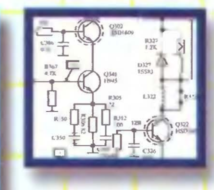
«СОЛОН» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

ТВОРИМ ВМЕСТЕ!





Н.И. Заец

Электронные самоделки

для быта, отдыха и здоровья





Электростимуляторы
Термостабилизаторы
Устройства на PIC
Дистанционное управление

Серия «СОЛОН — радиолюбителям»

Н. И. Заец

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ

Для быта, отдыха и здоровья

Москва
СОЛОН-Пресс
2005

УДК 621.396.218
ББК 32.884.1
316

Н. И. Заец

316 Электронные самоделки. Для быта, отдыха и здоровья. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 304 с.: ил. — (Серия «СОЛОН — радиолюбителям»).

ISBN 5-98003-156-1

Представлен широкий спектр электронных устройств для быта, отдыха и здоровья. Вы узнаете, как можно изготовить инкубатор из холодильника, радиоуправляемый катер для рыболова, частотомер и много других необходимых устройств. Описание различного рода электростимуляторов и нейростимулятора поможет вам поправить свое здоровье и здоровье близких людей. Впервые в подобного рода литературе описывается метод лечения никотиновой зависимости, воспользовавшись которым вы сможете бросить курить сами и помочь избавиться от этой вредной привычки своим друзьям.

По материалам книги можно изготовить измеритель пульса, автомобильный цифровой тахометр, частотомер на одной микросхеме и другие устройства на PIC-микроконтроллерах. В описании устройств на микроконтроллерах даются подробные алгоритмы работы и исходные тексты программ.

Устройства предназначены для изготовления широким кругом радиолюбителей.

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «Альянс-книга»
Тел: (095) 258-91-94, 258-91-95
www.abook.ru

ISBN 5-98003-156-1

Посвящаю маме, Ксении Кирилловне

Предисловие

В этой книге приведены устройства, изготовленные автором для личного использования на протяжении последних лет. Самоделки — это своего рода электронная автобиография за последние годы. Например, описанный инкубатор, изготовленный из старого холодильника, более десяти лет исправно работал, а в настоящее время модернизируется на новой элементной базе (микроконтроллерах). За это время пришлось поменять только подшипники двигателя вентилятора.

Радиолюбитель это человек, обладающий знаниями в широком спектре областей науки и техники, своего рода универсал. Собрать электронную конструкцию по чертежам печатных плат сможет любой человек, но для придания устройству законченного вида необходимо изготовить корпус, шильдики, ручки и т. п. А для этого необходимо иметь «золотые руки» и быть на «ты» с механикой, химией и т. д. Поэтому в этой книге не приводятся точные чертежи корпусов конструкций, а лишь эскизы, дающие представление о размерах и общем виде. При повторении конструкций у вас может не оказаться под рукой таких материалов или электронных элементов, и вы примените аналогичные. Одним словом, эта книга — не догма, а «средство к размышлению» и, надеюсь, она станет катализатором вашего творчества.

Самоделки в книге разделены на четыре главы: 1 — для быта, 2 — для отдыха, 3 — для здоровья, 4 — устройства на микроконтроллерах.

По материалам первой главы можно не только изготовить инкубатор из холодильника, но и получить информацию о правильном выводе цыплят (вам не потребуется другая литература). Если вы установите ловушку для вора в дачном домике, то не забудьте раз в неделю проверить содержимое этой «мышеловки», иначе могут быть необратимые последствия не только для вора, но и для вас.

Вторая глава в основном предназначена для рыбаков. И если у вас не хватит смелости изготовить радиоуправляемый катер, то изготовить электронную приманку или сигнализатор поклевки не составит большого труда.

Глава для здоровья самая маленькая, но и самая весомая. Здоровье нужно не только радиолюбителям, но и их семьям, друзьям, семьям друзей... Конечно, электростимуляторы не панацея от всех болезней, но при правильном их использовании можно существенно улучшить самочувствие больного. Для грамотного применения акупунктурных стимуляторов важны знания расположения биологически активных точек на теле человека, т. е. необходима соответствующая литература. Для тех, кто хочет заработать на болезнях других, лучше не читать эту главу, потому что все устройства и способы, описанные в ней, предназначены для использования в узком кругу лиц. Буду рад, если спо-

собом лечения никотиновой зависимости заинтересуются профессионалы и пришлют мне свои отзывы.

В четвертой главе автомат «Световой день» и «Вагинально-анальный электростимулятор» повторяют аналогичные устройства из глав 1 и 3, но на более современной элементной базе — микроконтроллерах. Устройства на микроконтроллерах — последние работы автора. В недалеком будущем будет выгодно вместо одной — двух логических микросхем устанавливать один микроконтроллер. Сейчас стоимость некоторых микроконтроллеров составляет менее $0,5, а в дальнейшем, с увеличением серийности изготовления, цены будут уменьшаться. Поэтому советую радиолюбителям быстрее осваивать новую элементную базу.

Если в книге обнаружатся ошибки, прошу сообщить по адресу: **saes@mail.ru** или на почтовый адрес издательства. Все критические замечания будут приняты с большой благодарностью и учтены при последующих допечатках книги. Все ответы на вопросы будут выложены в Интернете на странице автора **http://www.radic.newmail.ru** (под названием книги).

Глава 1

ДЛЯ БЫТА

1.1. Домашний инкубатор

Корпус инкубатора из холодильника

Корпус инкубатора представляет собой утепленную коробку. Можно взять любую коробку, снабдить ее нагревателем с терморегулятором — получится инкубатор. Однако в таком инкубаторе будет маленький вывод цыплят с большим количеством «задохликов». Лучше всего для инкубатора использовать готовый корпус от холодильника.

Здесь описывается изготовление инкубатора из корпуса бытового холодильника типа «Полюс», «Ока» и т. п. Интересен вариант инкубатора из корпуса двух- трехкамерных корпусов. Тогда в морозильных отделениях можно сделать выводные отсеки, что позволит увеличить оборот инкубатора.

Прежде всего, необходимо демонтировать внутреннюю начинку холодильника. Срезать пластмассовые выступы для полок, а образовавшиеся отверстия закрыть куском ДВП, вставленного под обшивку.

На рис. 1.1 показан эскиз общего вида инкубатора. Для придания жесткости, к корпусу холодильника 1 прикрепляют две доски 2 (150 × 20 × Н) из плотного материала (лучше дуб) так, как показано на рис. 1.1а. Снизу доски соединяют брусками и сбивают гвоздями или прикручивают длинными шурупами. Сверху доски прикручивают болтами 3 к несущей рамке 12 сваренной из уголка 20 × 20 мм. В доске делают небольшое углубление под фланцы 6. Фланцы 6 крепят к доске и корпусу 1 двумя болтами. В центр фланца запрессовывают подшипник 5 под ось 7 диаметром 10 мм. Для предотвращения продольного смещения оси 7 при вращении ее края фиксируют двумя гайками, затянутыми друг на друга. На правый край верхней оси вставляют втулку с резьбой. Втулку крепят к оси длинным болтом 25, головка которого замыкает концевые датчики 24. Концевые датчики 24 крепят шурупами к доске с возможностью регулировки и располагают их под углом, который определяет угол поворота лотков (обычно 90 градусов).

На ось 7 вставляют блок подлотковых рамок 16 (рис. 1.1б). К верхней и нижней рамке по центру приваривают две направляющие втулки ∅20 (рис. 1.2б), на которых имеются отверстия с резьбой М6. Рамки крепят к оси 7, на которой в месте крепления сделаны спилы, чтобы не было проворота рамок. Рамки между собой соединены тягой 14. В тяге сделаны отверстия через 100 мм без резьбы для свободного прохождения болта М6. По краям каждой рамки имеются аналогичные отверстия. На краях болтов сверлят отвер-

а б

Рис. 1.1. Корпус инкубатора из холодильника. Общий вид

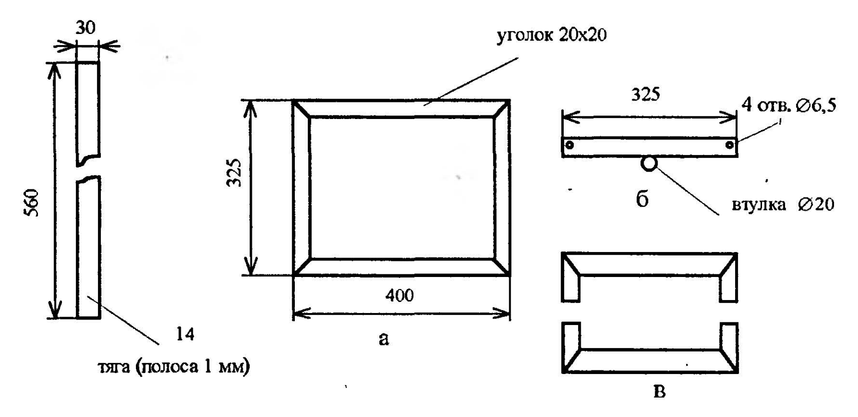


Рис. 1.2. Подлотковая рамка

стие под шпильку (гвоздь). Соединение рамок и тяг 14 выполняют через шайбы. Шплинтовать лучше со стороны противоположной установке лотков (наружной).

Верхняя и нижняя рамки имеют полный периметр из уголка 20 × 20 мм (рис. 1.2а). Такая же рамка может стоять и в середине. Остальные рамки со-

стоят из двух боковых полурамок, которые имеют выступы длиной до 30 мм. Эти выступы необходимы для удержания лотков в крайних положениях углов поворота. В верхние отверстия левых тяг заправляют трос 11 — ∅2...3 мм. С передней стороны трос проходит через небольшой блок 13. Под прохождение троса через корпус в нем сделаны отверстия 21, которые одновременно являются и вентиляционными. Трос закрепляют на валу 10 двигателя 9 так, чтобы не было перехлеста при реверсивном вращении. Двигатель поворота лотков 9 крепят болтами к рамке 12. На рамку 12 устанавливают блок электроники и панель управления. Сверху корпуса 1 сверлят два отверстия для установки контрольного термометра 8 и терморезистора 22.

На задней стенке корпуса 1 устанавливают двигатель 19 вентилятора 18. К корпусу 1 двигатель 19 крепят шпильками через усилительную доску 20. Вокруг лопастей вентилятора 18 устанавливают ТЭН 17 (см. рис. 1.3). В местах прохождения через корпус ТЭН 17 изолируют асбестовым шнуром. ТЭН можно согнуть, если внутри его изоляторами служит асбест, а не керамика. Радиус изгиба ТЭНа около 100 мм. Если ТЭНа нет, то против вентилятора натягивают нагревательные спирали (или просто проволока «нихром») от плитки общей мощностью 1...3 кВт. При использовании фазоимпульсного регулирования температуры спираль полностью нагревается в момент первого включения, да и то кратковременно. Поэтому спираль можно натягивать на рамку из стеклотекстолита. Можно применить ТЭНы, которые состоят из спирали и кварцевой трубки — их применяют в бытовых нагревателях. За лопастями вентилятора в корпусе делают два вентиляционных отверстия 21 ∅40. Поскольку внутри корпуса холодильника утеплителем, как правило, служит стекловата, то во все вентиляционные отверстия плотно вставляют изолирующие кольца (кусок пластмассовой трубы). Это необходимо, чтобы в дыхательные пути цыплят не попала стекловата. В холодильниках имеется штатный желоб для отвода воды при оттаивании. Желоб 23 необходимо установить в обратном направлении для подачи воды на лопасти вентилятора во время вывода цыплят. Вода в желоб в капельном режиме поступает из пластмассовой канистры 26. Для регулировки подачи воды можно применить краник от спринцовки для клизмы.

Лотки, емкостью 60 куриных яиц, изготавливают из прутка диаметром 6 мм. Размер лотка 380 × 300 × 50 мм. Каркас лотка можно сварить, а можно свинтить винтами М3. Каркас лотка обтягивают сеткой. У меня сетка сплетена из рыболовной лески диаметром 0,5...0,8 мм. Можно взять любую сетку с мелкой ячейкой. Может подойти сетка от мух, но не штампованная, а плетенная. Ее надо усилить рыболовной леской так, чтобы лоток без прогиба выдерживал вес в 5 кг. Хорошая сетка из капроновой нити, но в первое время эксплуатации она сильно вытягивается. Сетка из рыболовной лески хороша тем, что легко моется и поддается дезинфекции. Верхний лоток имеет двойную высоту и емкость. Поэтому он имеет скошенный передний край так, чтобы при повороте лоток не касался двери.

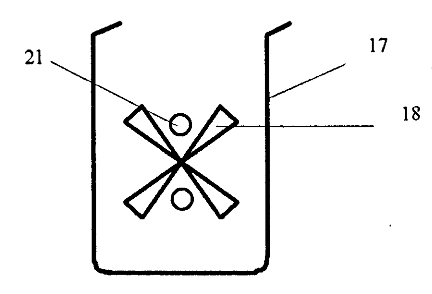


Рис. 1.3. Расположение ТЭНа и вентилятора

На дно инкубатора устанавливают емкость 15 с водой. Емкость 15 закрывают деревянной рамкой с натянутой на нее сеткой. Это необходимо, чтобы при случайном падении на выводе цыплята не утонули. За 3 дня до вывода цыплят, лотки устанавливают в горизонтальное положение, автоматику отключают. В это время лотки со стороны вентилятора закрывают сеткой от мух. Для предотвращения выпадения яиц во время инкубации, каждый лоток закрывают натянутой сеткой. В выводной период сетку с лотков снимают.

Если на двери холодильника нет магнитного уплотнителя (корпус-то старый), то по периметру закрепляют тарную дощечку и оклеивают ее поролоном толщиной 10 мм. Замок двери можно сделать любым, но надежным. У меня в торец двери вкручены два болта напротив болтов крепления фланцев, и дверь стягивается двумя растяжками, накинутыми на эти болты. Вместо растяжек можно изготовить крючки. Для наблюдения за выводом цыплят в двери делают вырез на всю высоту лотков шириной 100 мм. В вырез на шурупах закрепляют деревянную рамку с пазами под стекло. Двойное остекление выполняют обычным способом, т. е. под штапики. Во время инкубации смотровое окно должно быть закрыто плотной тканью. Для шторки делают направляющие. Для подсветки во время наблюдения в правом верхнем углу корпуса 1 устанавливают патрон типа «миньон» под лампу мощностью 15 Вт. С левой стороны корпуса устанавливают бытовой выключатель света.

Детали с неуказанными размерами изготавливают по месту с учетом размеров корпуса холодильника.

Жесткая установка двигателя вентилятора требует иметь в запасе еще один такой же двигатель. Это требование не всегда можно выполнить, поэтому предлагаю еще один вариант крепления двигателя на консоли (рис. 1.4, а — вид сзади, б — вид сбоку). К корпусу 1 на болтах прикрепляют корпус 3

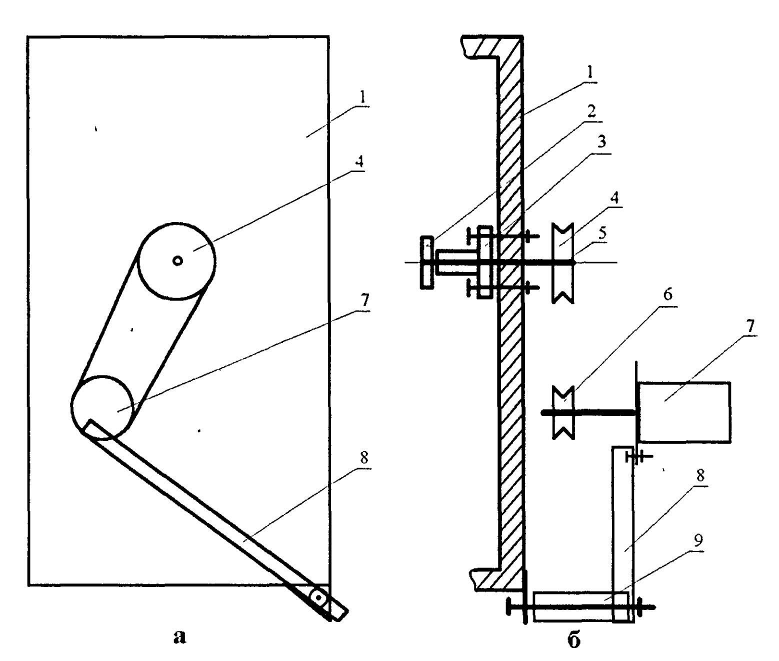


Рис. 1.4. Расположение двигателя на консоли

насоса охлаждающей жидкости от автомобиля «Жигули». Предварительно с насоса снимают крыльчатку, но оставляют ступицу 2 шкива. К ступице 2 прикручивают штатный вентилятор (на схеме не показан). На вал 5 насоса напрессовывают шкив 4. Из уголка 20 × 20 мм делают консоль 8. Консоль 8 крепят к корпусу 1 холодильника через втулку 9. К консоли 8 крепят двигатель 7, на валу которого запрессовывают шкив 6. Пазы шкивов рассчитаны на установку ремней от автомобиля.

Преимущество крепления двигателя на консоли, прежде всего в быстрой смене двигателя вентилятора, что не маловажно, когда в вашем инкубаторе 400 яиц. Можно иметь запасной двигатель размеры и характеристики которого отличаются от основного. Кроме этого, имея различные диаметры шкивов 4 и 6 можно регулировать скорость вращения вентилятора. Изменением скорости вращения вентилятора добиваются равномерности распределения температуры по всему объему инкубатора.

Устройство управления двигателем инкубатора

В опубликованных ранее схемах управления двигателем поворота лотков инкубатора [1, 2] используются однофазные двигатели (без реверса). Эти схемы применимы в маленьких инкубаторах, рассчитанных на закладку 30—50 шт. яиц. Хотя, по моему мнению, в таких случаях лучше применять двигатель от автомобильного дворника. Он удобен тем, что при постоянном вращении в одном направлении, на выходном валу осуществляется реверс через 90 градусов. Концевые датчики устанавливают так, чтобы они срабатывали от нажатия краем лотка.

В данной статье описывается схема управления трехфазным двигателем любой мощности, включенным в однофазную сеть. Она может быть применена в инкубаторах фермерских хозяйств с закладкой яиц от 500 шт. (инкубатор из холодильника) до 50 тыс. шт. (промышленные инкубаторы типа «Универсал»). Эта схема у автора проработала без сбоев 11 лет в инкубаторе, изготовленном из холодильника.

Электрическая схема (рис. 1.5) состоит из генератора и делителей частоты на микросхемах DD2, DD4, DD5, формирователя включения двигателей на микросхемах DD6.1, DD1.1—DD1.4, DD3.6, интегрирующей цепочки R4C3, ключей на транзисторах VT1, VT2, реле K1, K2 и силового блока на реле K3, K4 (рис. 1.6). Индикация состояния лотков (верх, низ) осуществляется светодиодами HL1, HL2.

Генератор и делитель частоты до минутных импульсов выполнен на микросхеме DD2 (К176ИЕ12). Для деления до одного часа используется делитель на 60 в микросхеме DD4 (К176ИЕ12). Триггера на DD5 (К561ТМ2) осуществляют деление периода до 2, 4 часов. Переключателем SA3 выбирают необходимое время, через которое будут поворачиваться лотки, от 4 часов до полной остановки. На выходах 1, 2 триггера DD6.1 выбранный период времени преобразуется в длительность импульса. Передние фронты этих импульсов, через схемы совпадения DD1.1—DD1.3 включают двигатель поворота лотков. Передний фронт импульса с вывода 1 триггера DD6.1 включает реверс двигателя, через схемы совпадения DD7.4, DD7.2. Элементы DD4.1, DD3.6 необхо-

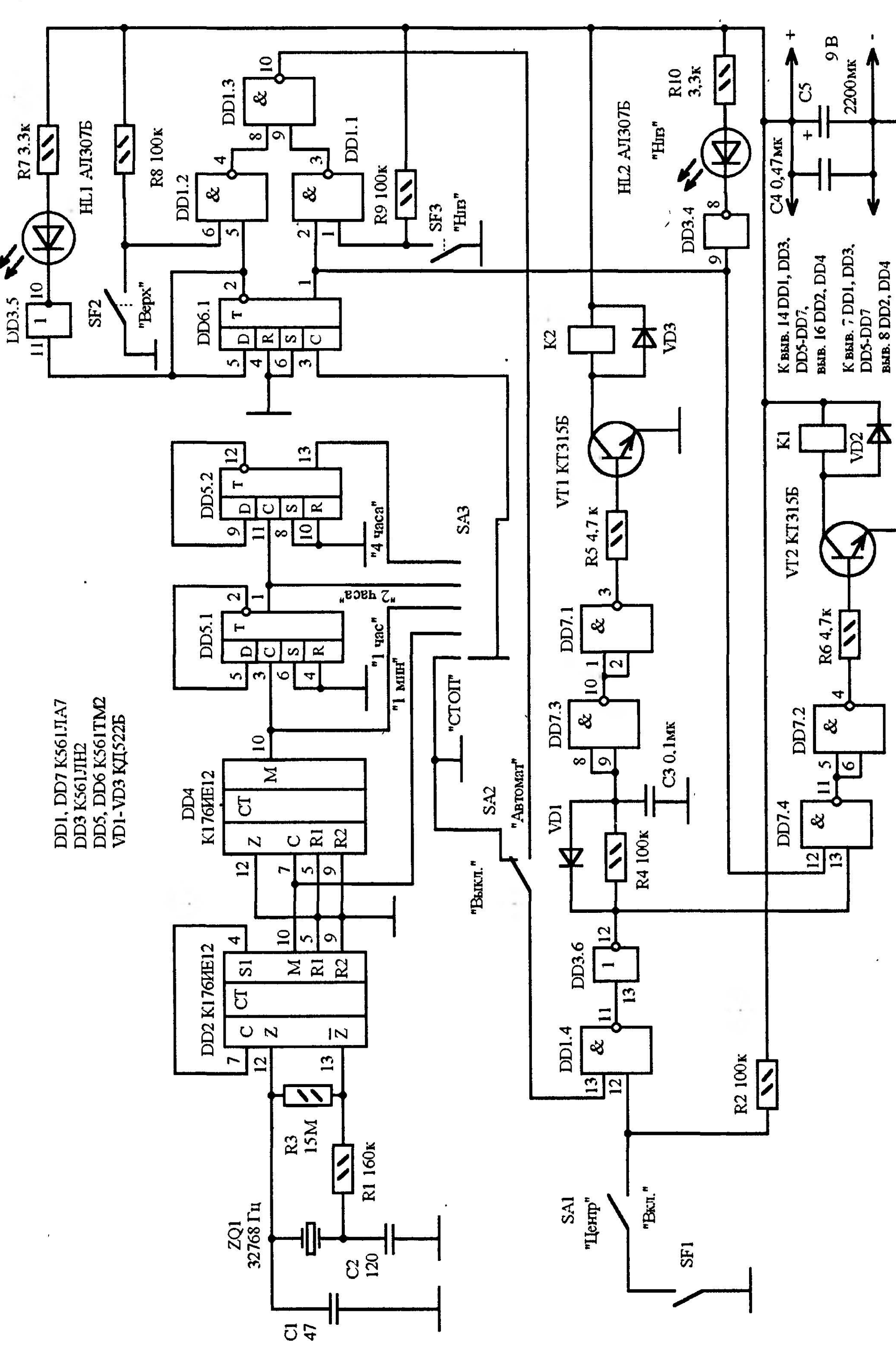


Рис. 1.5. Устройство управления двигателем инкубатора

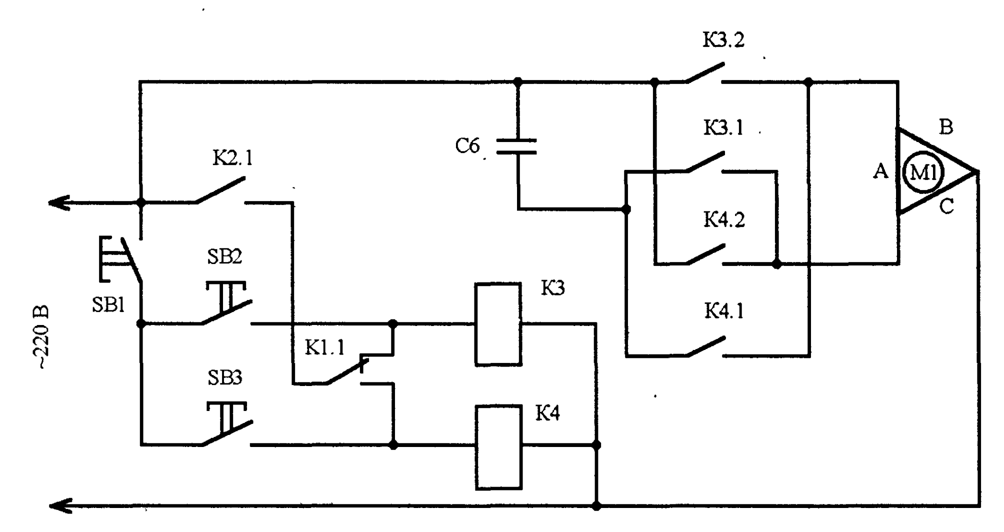


Рис. 1.6. Силовой блок управления для трехфазного двигателя инкубатора

димы для переключения режимов работы «ручной — автоматический» и установки лотков в горизонтальное положение «центр». Для включения реверса двигателя раньше, чем произойдет включение вращения двигателя, служит интегрирующая цепочка R4, C3, VD1. Время задержки включения двигателя, при указанных на схеме номиналах, составляет около 10 мс. Это время может колебаться в зависимости от порога срабатывания примененной микросхемы. Импульсы управления через транзисторные ключи VT1, VT2 включают реле пуска двигателя K2 и реле реверса K1.

При включении напряжения питания на одном из выходов триггера DD6.1 установится высокий потенциал, допустим это вывод 1. Если концевой выключатель SF3 не замкнут, то на выходе элемента DD1.3 будет высокий уровень и сработают реле K1, K2. При следующем переключении триггера DD6.1 реле реверса K1 не включается, так как на вход микросхемы DD7.4 будет подан запрещающий нулевой потенциал. Слаботочные реле K1, K2 включаются кратковременно только на время поворота лотков, так как при срабатывании концевых выключателей SF2 или SF3 на выходе микросхемы DD1.3 установится запрещающий нулевой потенциал.

Индикация состояния выводов 1, 2 DD6.1 осуществляется инверторами DD3.4, DD3.5 и светодиодами HL1, HL2. Надписи «верх» и «низ» показывают положение переднего края лотка и являются условными, поскольку направление вращением двигателя легко изменить соответствующим подключением его обмоток.

Схема силового блока показана на рис. 1.6. Попеременное включение реле K3, K4 осуществляет коммутацию обмоток двигателя и, следовательно, управляет направлением вращения ротора. Поскольку реле K1 (в случае необходимости) срабатывает раньше чем реле K2, то и включение двигателя контактами K2.1 произойдет после выбора контактами K1.1 соответствующего реле K3 или K4. Кнопки SA4, SA5, SA6 дублируют контакты K2.1, K1.1 и предназначены для ручной установки положения лотков. Кнопку SA4 устанавливают между кнопками SA5 и SA6 для удобства одновременного нажатия

двух кнопок. Желательно под верхней кнопкой сделать надпись «верх». Перемещение лотков в ручном режиме производят при выключенном автоматическом режиме переключателем SA2. Емкость фазосдвигающего конденсатора С6 зависит от схемы включения двигателя (звезда, треугольник) и его мощности [3]. Для двигателя, включенного по схеме «звезда» — С = 2800I/U, для включения по схеме «треугольник» — С = 4800I/U. Где I = P/1,73Uhcos j, P — паспортная мощность двигателя в Вт, cos j — коэффициент мощности, h — КПД, U — напряжение сети в В.

Печатная плата со стороны проводников показана на рис. 1.7, а со стороны установки элементов — на рис. 1.8. Реле К3, К4 и конденсатор С6 располагают в непосредственной близости от двигателя.

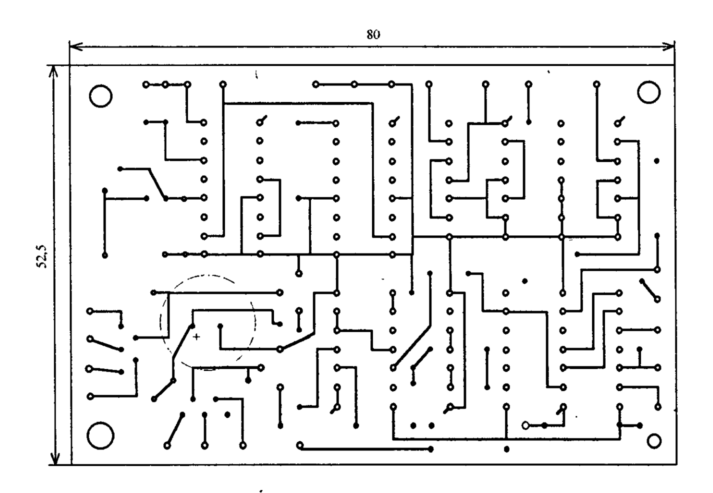


Рис. 1.7. Печатная плата устройства управления двигателем инкубатора

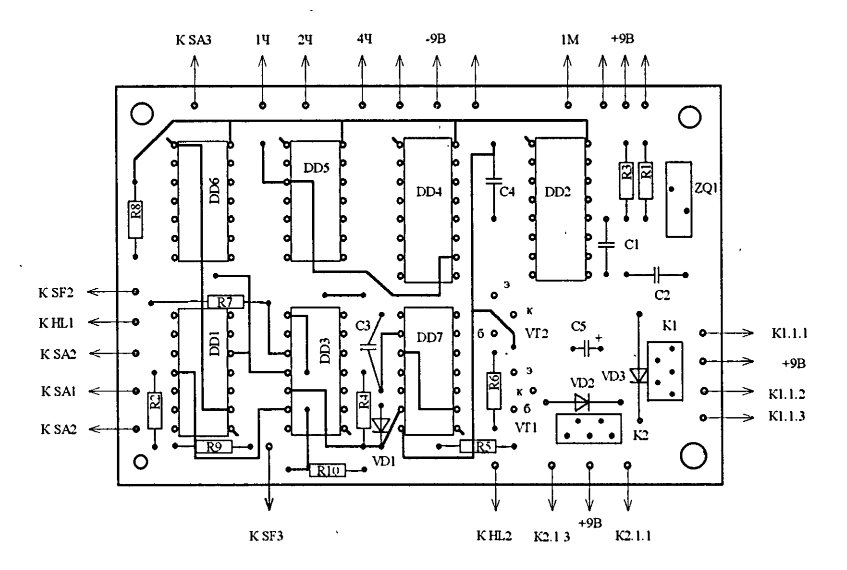


Рис. 1.8. Печатная плата со стороны установки деталей

В устройстве применены переключатели SA1, SA2 типа П2К с независимой фиксацией, SA3 — типа ПГ2-6П-2Н. Концевые выключатели SF1—SF3 — типа МП1105, реле К1, К2 — РЭС49 паспорт РФ4.569.426. Реле К3, К4 можно применить любого типа на переменное напряжение 220 В с соответствующими токами контактов. Трехфазный двигатель М1 с редуктором можно применить любой с достаточной мощностью на валу для поворота лотков. Для расчета необходимо брать вес одного куриного яйца приблизительно равным 60 г, утиного и индейки — 80 г, гусиного — 190 г [4]. В описанной конструкции применен двигатель типа ФТТ — 0,08/4, мощностью 80 Вт.

Схема силового блока для однофазного двигателя показана на рис. 1.9. Номиналы фазосдвигающей цепочки R1, C1 для каждого двигателя свои и, как правило, указываются в паспорте двигателя (см. шильдик на двигателе).

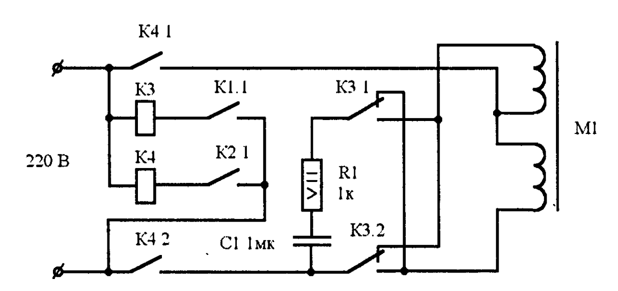


Рис. 1.9. Устройство управления двигателем инкубатора. Силовой блок для однофазного двигателя

Концевые выключатели располагают вокруг оси вращения лотков под необходимым углом. На оси закрепляют втулку с резьбой М8, в которую вкручен болт, замыкающий концевые выключатели.

Терморегулятор с защитой от перегрева

Предлагаемая схема терморегулятора, кроме инкубатора, использовалась для обогрева ульев слабых семей пчел. Его также можно применить во всех случаях, когда перегрев может иметь необратимые последствия. Даже самые надежные схемы терморегуляторов, работающие без поломок годами, могут выйти из строя из-за неисправности элементной базы или скачков сетевого напряжения. Хотя защита от перегрева и усложняет устройство, но выигрыш от ее установки может во много раз превышать стоимость деталей и работы.

Схема защиты от перегрева работает с высокоточным (0,05 °С) терморегулятором, описанным в [5]. Собственно терморегулятор может быть любым, но он должен работать по принципу фазоимпульсного регулирования. Защита основана на свойстве фазоимпульсного регулятора выдавать малые импульсы управления нагревателем после выхода на рабочий режим температуры. Обратная связь осуществляется при помощи самодельной оптопары, состоящей из 15-ти ваттной лампы накаливания и фототранзистора ФТ-2К.

Схема терморегулятора изображена на рис. 1.10. Задающим элементом является конденсатор С4. Стабилизированное стабилитроном VD1 переменное

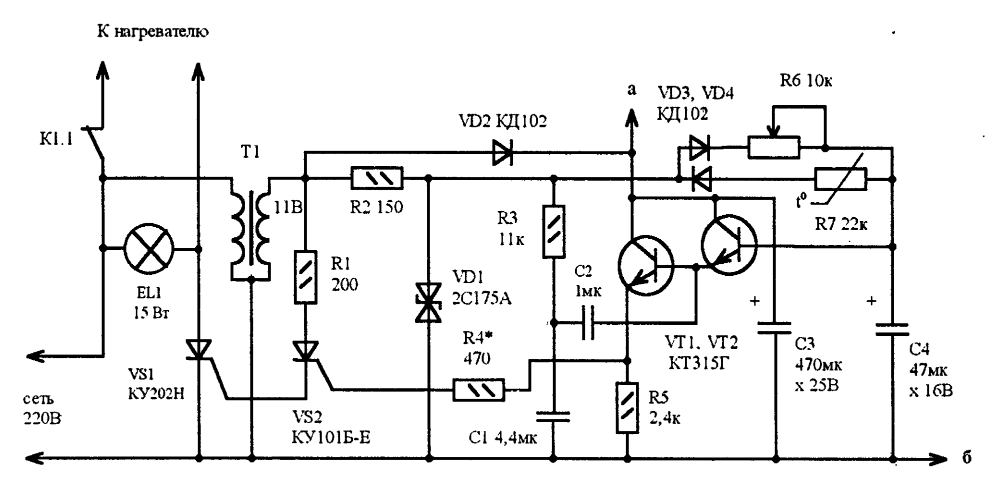


Рис. 1.10. Терморегулятор с защитой от перегрева. Схема терморегулятора

напряжение с вторичной обмотки трансформатора T1 разнополярно выпрямляется диодами VD3, VD4 и попеременно поступает на конденсатор C4 через резисторы R6, R7. Положительной полуволной напряжения, поступившей через диод VD3 и резистор R6, конденсатор C4 заряжается. Отрицательной полуволной напряжения, поступившей через диод VD4 и терморезистор R7, конденсатор разряжается. Разряд конденсатора происходит не до нуля, а до какого-то уровня, например U_0.

Управление тиристором VS1 осуществляется усилителем тока, выполненном на транзисторе VT1. Для привязки постоянного напряжения, поступающего с транзистора VT2, к фазе переменного, существует фазовращающая цепь R3, C1. Переменное напряжение с фазовращателя через конденсатор C2 суммируется с постоянным на базе транзистора VT1. Таким образом, тиристор VS2 открывается только в положительные полупериоды напряжения. При нагревании терморезистора R7 его сопротивление уменьшается, ток разряда конденсатора C4 увеличивается. Напряжение на конденсаторе уменьшается до уровня U_1.

Формирование длительности управляющего импульса тиристорами поясняет рис. 1.11. При напряжении на конденсаторе C4 равном U_0 на нагреватель подается напряжение большее время t_0, чем при напряжении U_1 равном вре-

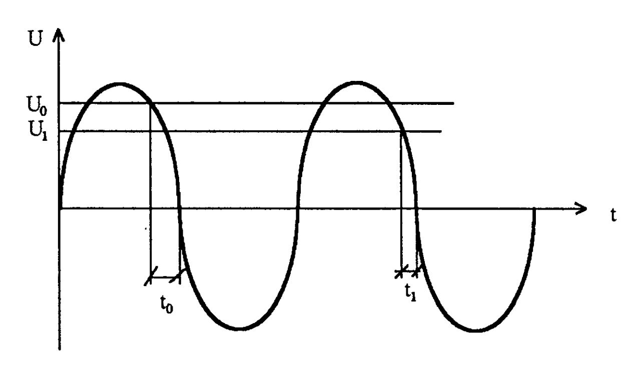


Рис. 1.11. Терморегулятор с защитой от перегрева. Формирование импульсов управления

мени t_1. В установившемся режиме длительность импульса управления тиристорами пропорциональна тепловым потерям, поэтому импульсы имеют малую амплитуду. Лампа накаливания EL1, включенная параллельно нагревателю, в установившемся режиме не будет светиться.

Блок защиты от перегрева показан на рис. 1.12. Сигнал с фототранзистора VT1 проходит через формирователь на элементе DD1.1, переключатель рода работы SA1, логический элемент DD1.2 и устанавливает управляющий триггер DD2.1. Управляющий триггер включает: ждущий мультивибратор звуковой сигнализации на элементах DD1.3, DD1.4 и излучателе ZQ1; ждущий мультивибратор световой сигнализации на триггере DD2.2 и светодиод HL1; реле K1 через ключевой транзистор VT2.

Перед началом работы переключатель рода работы устанавливается в положение «Пуск». При включении напряжения питания управляющий триггер DD2.1 обнуляется интегрирующей цепочкой C2, R2. Реле K1 и ждущие мультивибраторы аварийной сигнализации выключены.

Фототранзистор VT1 установлен рядом с лампой накаливания EL1 (рис. 1.10). При включении питания нагреватель холодный, поэтому на него поступает максимальное напряжение, и лампа EL1 загорается. Фототранзистор открывается, на выходе элемента DD1.1 появляется лог. 0, светодиод HL1 светится. На входах элемента DD1.2 лог. 1, а на выходе — лог. 0. Конденсатор C1 разряжен и на установочном входе S триггера DD2.1 уровень лог. 0. Если терморезистор R7 (рис. 1.10) установлен вблизи нагревателя или на самом нагревателе, то происходит быстрый выход на режим стабилизации температуры, установленной резистором R6. Через 2...3 с светодиод погаснет, и можно будет установить переключатель рода работы SA1 в положение «Работа». Лампа не светится, фототранзистор закрыт, и на входе элемента DD1.1 установлен лог. 0.

Регулирующие устройства на тиристорах чувствительны к импульсным помехам по сети. Во время импульса помехи тиристор открывается, а лампа кратковременно вспыхивает. На выходе элемента DD1.2 возникают короткие

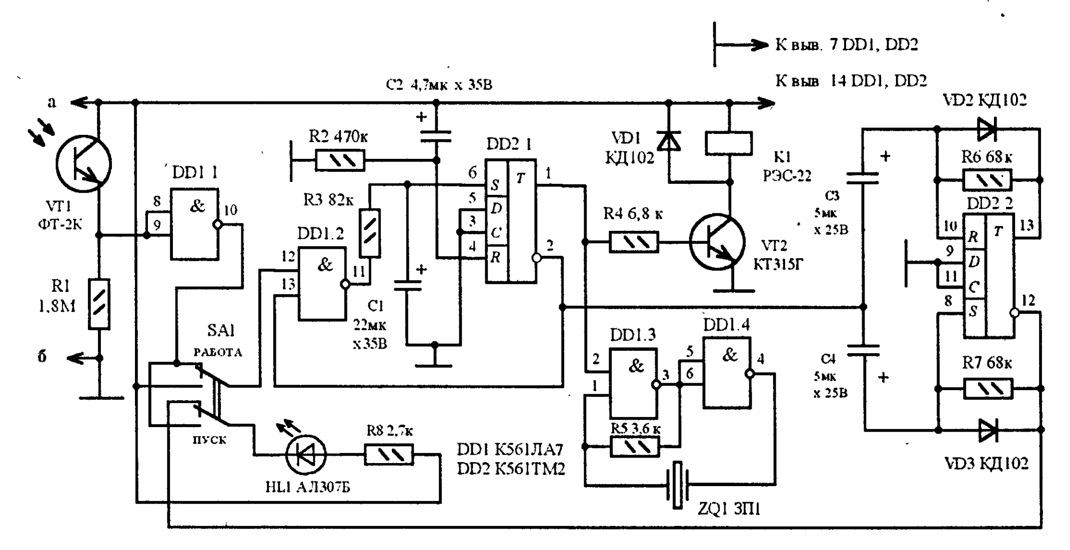


Рис. 1.12. Блок защиты от перегрева терморегулятора

импульсы, которые будут заряжать конденсатор C1. Поскольку постоянная времени интегрирующей цепочки C1—R3 большая, на входе S триггера DD2.1 появится лог. 1 только через (примерно) одну секунду после включения лампы. Этим достигается большая помехозащищенность блока защиты. Если лампа горит более одной секунды, управляющий триггер DD2.1 установится в единичное состояние. На вход 13 элемента DD1.2 поступит лог. 0, запрещая прохождение сигналов, вызванных изменением состояния фототранзистора. Включается реле K1 и размыкаются контакты реле K1.1, ТЭН обесточивается. Аварийная ситуация индицируется миганием светодиода HL1 с периодом 1 с и звуковым сигналом. Повторное включение после аварийной ситуации возможно только после выключения напряжения питания.

Лампа накаливания EL1 с патроном «миньон» установлена вместе с фототранзистором VT1 в отдельной светонепроницаемой коробке. Устройство смонтировано на двух печатных платах из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, показанных на рис. 1.13 и 1.14.

На рис. 1.13 установочный резистор R6 разбит на три резистора для грубой и точной регулировки. Если такая регулировка не требуется, то на места дополнительных резисторов устанавливают перемычки. Реле K1 крепится к плате через уголок. Все нормально замкнутые контакты реле соединены параллельно. Плата (рис. 1.14) разработана под оксидные конденсаторы типа K52-1, хотя можно применить любые, имеющиеся в наличии. Пьезоизлучатель ЗП1 впаивают одним корпусным выводом и двумя гибкими (вместе). Плоскость излучателя устанавливается параллельно плате. Трансформатор T1 — унифицированный типа ТПП 214-127/220-50. Для вторичной обмотки с напряжением 11 В — соединены вместе выводы 7—3, 2—20, 22—19, 11—13, 12—14, 13—18, 15—21—17, 16—18. Напряжение сети подано на выводы 2 и 9. Вывод 14 подключен к R1, R2, вывод 2 — к катоду VS1. При таком соединении выводов трансформатора будет соблюдена его фазировка. При применении другого трансформатора, терморегулятор может не заработать с первого включения. В этом случае необходимо поменять местами концы вторичной обмотки.

Наладка терморегулятора состоит из установки необходимой температуры и проверки включения аварийной индикации. Сначала вместо нагревателя подключают настольную лампу и вращением оси резистора R6 добиваются изменения накала лампы. Далее параллельно лампе подключают кипятильник для чая, установленный в банку с водой. Терморезистор заворачивают в полиэтиленовую пленку и кладут вместе с контрольным термометром на кипятильник. Теперь настольная лампа необходима только для контроля работы терморегулятора. Резистором R6 устанавливают необходимую температуру.

Для инкубации яиц устанавливают температуру 37,8 °С. Если ТЭН будет устанавливаться внутри улья, то температуру необходимо устанавливать не выше 30...33 °С [6]. Если ТЭН устанавливают на холстик или за вставной доской, то температуру можно поднять до 34...36 °С. В нуклеусах (маленький улей для содержания запасной матки) терморегулятор не выключается до глубокой осени. Если температура на улице высокая, напряжение на нагреватель не поступает.

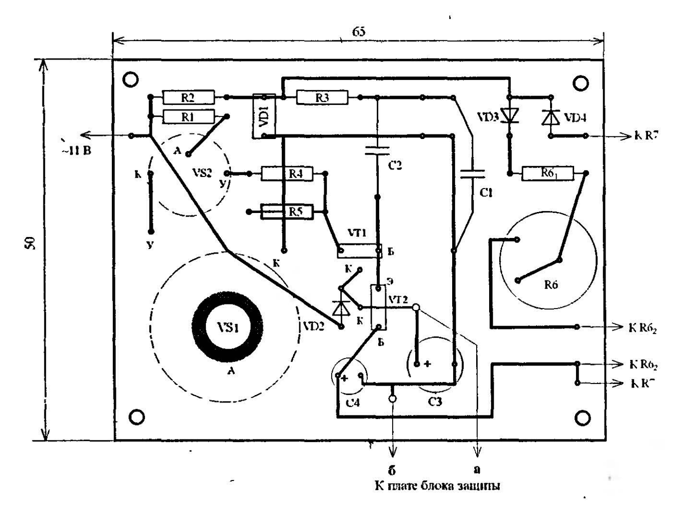


Рис. 1.13. Терморегулятор. Печатная плата

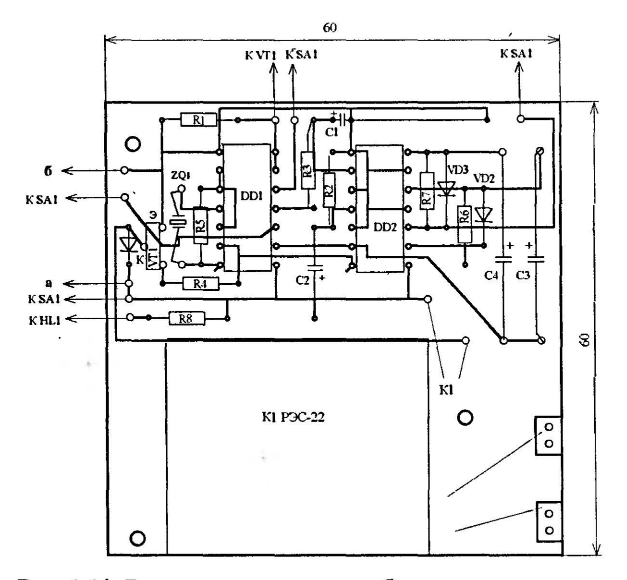


Рис. 1.14. Расположение элементов блока защиты на плате

Проверка узла защиты производится с помощью штатной лампы EL1: кратковременно извлекаем терморезистор из воды, создаем аварийную ситуацию и наблюдаем срабатывание индикации. Постукивая отверткой по аноду тиристора VS1, имитируем импульсные помехи.

Немного о конструкции нагревателя для установки в ульи. В принципе любой ТЭН можно установить в деревянную рамку и поставить в улей. Терморезистор приклеивают эпоксидным клеем к середине ТЭНа. Однако, такая конструкция будет переходить в аварийный режим после каждого выключения электроэнергии, что у нас не редкость. Лучше ТЭН поместить в герметичную емкость любых размеров спаянную из жести. Наполнить емкость лучше парафином, воском или, в крайнем случае, водой. Сыпучие материалы

тоже были опробованы — они оказались негодными для наполнителя, так как плохо передают тепло. Размеры емкости будут определять защищенность системы от кратковременного выключения энергий и площадь теплоотвода.

Все устройство собирают в герметичном корпусе и крепят к задней стенке улья.

ВНИМАНИЕ! При работе с устройством необходимо соблюдать правила техники безопасности, так как все его элементы находятся под напряжением сети!

Многоканальный терморегулятор

Работа этого терморегулятора была описана мною в изобретении АС № 1141386 [7], а вернуться к этой теме побудило занятие пчеловодством и инкубацией яиц. Дело в том, что инкубация пчел происходит при строго определенной температуре. Так в расплодной части гнезда улья пчелами поддерживается температура 34 °С [6], при любой наружной температуре (даже во время пожара!). Чем больше разность между температурой наружного воздуха и температурой расплодной части гнезда улья, тем больше пчелам требуется меда, чтобы согреть матку и расплод. В весенний период большинство ульев ослаблено зимовкой, и малое количество пчел вынуждает матку откладывать меньше яиц. Получается замкнутый круг — слабым семьям желательно быстрее развиваться, но они не могут обогреть много расплода, сколько бы их не кормил. Напрашивается вывод — необходимо создать подогрев улья. Известны случаи, когда из одного улья весной в зиму ушло 8—10 полноценных семей обеспечивших себя кормом [8] благодаря установке по бокам ульев на ночь емкостей с теплой водой. Вообще температурный режим в развитии пчел имеет первостепенное значение. Так, чем стабильней температура в улье, тем лучших маток можно воспитать [9]. Тем больше продукции можно получить от пчел (мед, воск, прополис) [10].

Однако, устанавливать на каждый улей терморегулятор не эффективно — лучше использовать один термостат для группы из 8 ульев.

Преимущество предлагаемого терморегулятора по сравнению с известными одиночными [11] — точность поддержания одинаковой температуры на многих нагревателях, так как для всех каналов используется одна измерительная схема. В простоте изменения настройки температуры для всех каналов одновременно.

Точность поддержания температуры зависит от типа выбранной измерительной схемы. Недостатком предлагаемого терморегулятора является невозможность применить измерительную схему с фазоимпульсным регулированием.

Принципиальная схема многоканального термостата приведена на рис. 1.15. Терморезисторы R1—R8 поочередно включаются мультиплексором DD2 в диагональ моста R10—R12. Рассогласование моста фиксируется компаратором DA1 в регистре памяти DD5—DD8. Состояние регистров передается на управляющие ключи (рис. 1.16) на оптосимисторах VS1—VS8. Мультиплексированием управляют генератор на DD1.1, DD1.2, DD1.3; счетчик DD3.1 и дешифратор DD4.

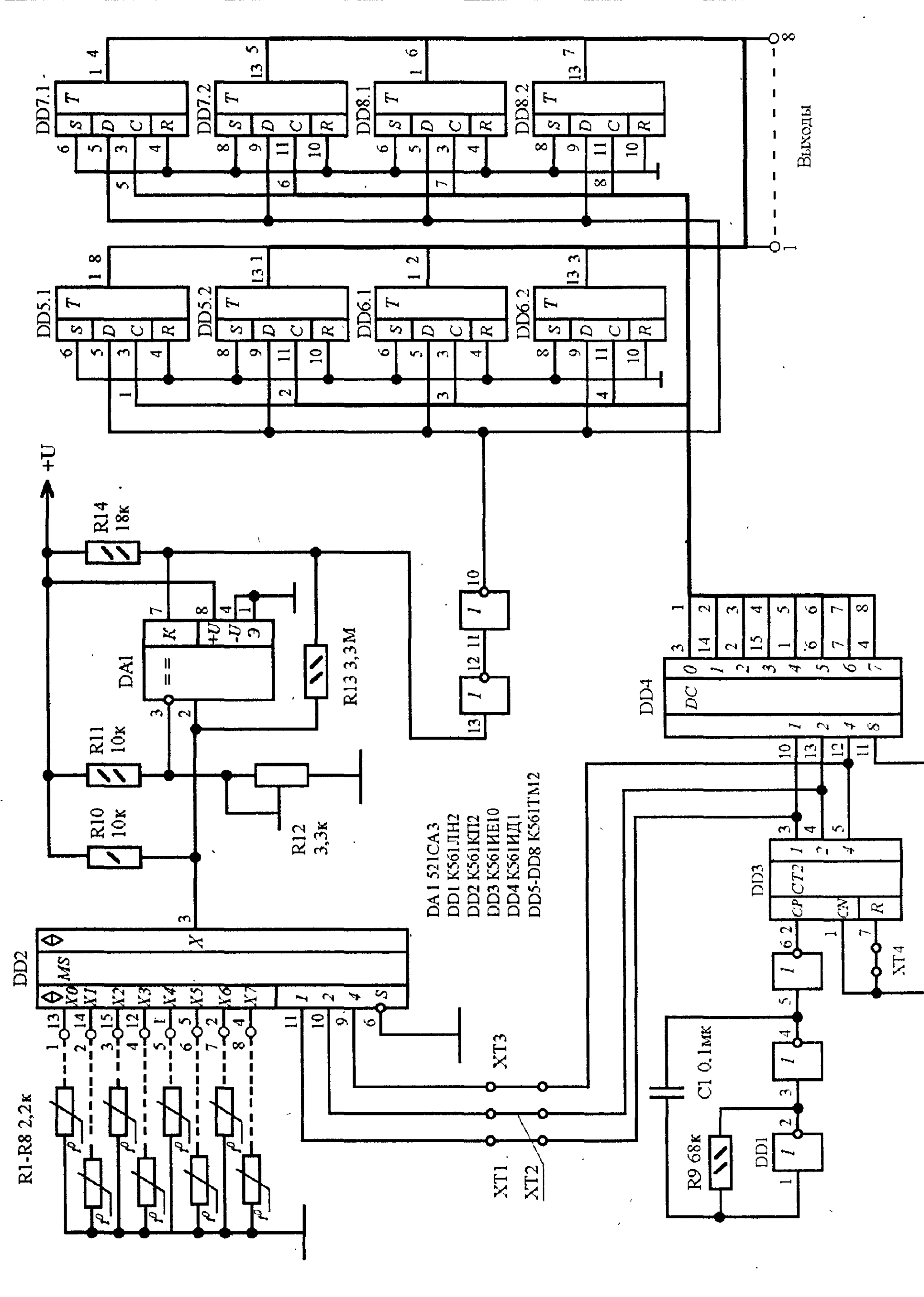


Рис. 1.15. Многоканальный терморегулятор

С выхода генератора на вход счетчика DD3.1 подаются импульсы с частотой около 100 Гц. На первом триггере (вывод 3) счетчика DD3.1 формируются

импульсы длительностью около 10 мс. Они и будут определять время подключения терморезистора к измерительному мосту. Выбор номера канала будет определяться состоянием счетчика в десятичном коде. Допустим, что состояние счетчика 001, то есть подключается терморезистор второго канала. Если терморезистор имеет большое сопротивление, то на прямом входе 2 компаратора DA1 будет напряжение большее, чем на инверсном входе 3. На выходе 7 компаратора установится уровень логической единицы, который проходит через буферные инвертора DD1.6, DD1.5 и подается на все входы данных (D, выв. 5, 9) регистра на триггерах DD5—DD8. На первом выходе дешифратора DD4 установится высокий уровень, а на всех остальных выходах — низкий. Лог. 1 с выхода дешифратора подается на синхронизирующий вход С первого разряда регистра на микросхеме DD5.1. Но запись в триггер произойдет только при изменении напряжения на синхронизирующем входе С из нуля в единицу. Поэтому запись со второго терморезистора произойдет не в триггер DD5.2, а в триггер DD6.1 при смене адреса на дешифраторе DD4 из 1 в 2. Открытый симистор пропускает напряжение на нагрузку (ТЭН) и остается в таком состоянии до следующего подключения терморезистора к компаратору, т. е. на время $(n - 1) = 7 \times 10$ мс = 70 мс. Если за это время, в результате нагрева, сопротивление терморезистора уменьшится настолько, что измерительный мост сбалансируется, то симистор закроется. Но это произойдет в следующем цикле измерения. За цикл к измерительной схеме поочередно подключаются терморезисторы всех восьми каналов.

Предложенный термостат можно успешно применить и в самодельных бытовых инкубаторах особенно собранных в корпусах от холодильников. Во многих термостабилизаторах рекомендуется в качестве нагревателей использовать лампы накаливания, что категорически недопустимо. Дружный вывод молодняка происходит только при полной темноте. Если свет включен, молодняк не проклевывается и увеличивается количество «задохликов» [4]. Поэтому лучше устанавливать ТЭНы со всех сторон и один вентилятор на задней стенке. Установка нескольких нагревателей не увеличивает потребляемый ток, но улучшает равномерность нагрева яиц и уменьшает инерционность нагрева инкубатора.

Налаживание терморегулятора производят следующим образом. Предварительно подбираются терморезисторы так, чтобы они имели приблизительно одинаковое значение сопротивления при комнатной температуре. Затем их подключают к схеме, заворачивают в полиэтиленовый пакет и погружают в банку с водой. В банку опускают кипятильник, который предварительно подключают к одному из симисторов, и контрольный термометр. Движок резистора R12 устанавливают в положение максимального сопротивления. Включают терморегулятор и наблюдают сигнал на выходе 7 компаратора DA1. Когда на выходе компаратора появляется импульсный сигнал, контролируют температуру воды в банке с помощью термометра (желательно с точностью 0,1 °C) и устанавливают ее необходимое значение резистором R12. Для ульев с целью весеннего подогрева слабых семей пчел желательно установить температуру 30 °C (т. к. температура тела пчелы составляет 31 °C), для инкубации яиц — 37,8 °C.

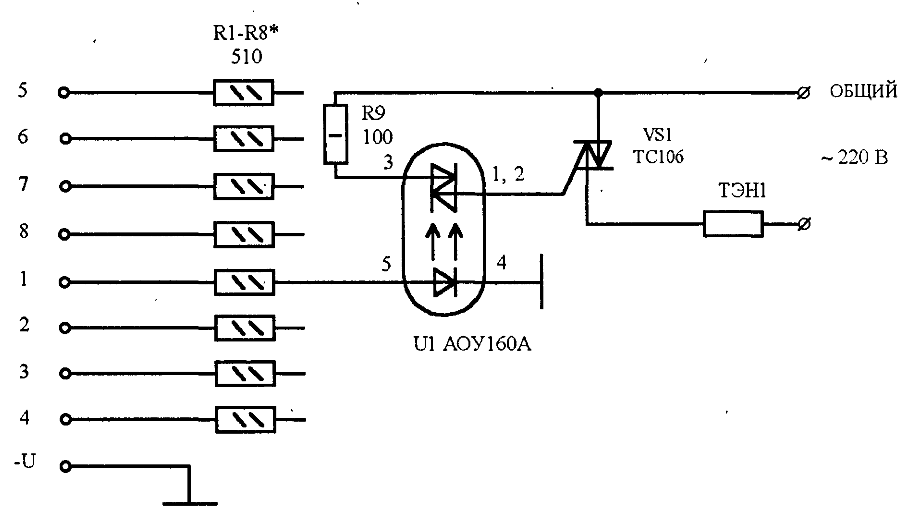


Рис. 1.16. Силовой блок многоканального терморегулятора

Если необходимая температура по термометру достигнута, а на выходе компаратора остается импульсный сигнал, то последовательным отключением терморезисторов находят те, которые имеют максимальное значение сопротивления при данной температуре. Замечают канал, к которому относится этот терморезистор и подключают к нему кипятильник. На этом этапе настройки необходимо при заданной температуре последовательно терморезисторам с малым сопротивлением включить выравнивающий резистор так, чтобы в итоге смена ноля и единицы на выходе компаратора происходили одновременно. Если терморегулятор изготавливают для подогрева пчел, то можно удовлетвориться точностью подстройки резисторов ±0,5 °С, а для инкубатора необходима точность 0,1 °С.

Нагреватели для ульев представляют собою ТЭНы от электрочайников, закрепленные в емкостях с водой. Емкости изготавливают из белой жести пайкой. Размер емкости определяется местом установки. Если у ваших ульев имеется дополнительное место для сбора клеща Варроа, то лучше всего изготовить емкость по его размеру и установить на дне улья. Весной клещ не беспокоит. Второй вариант емкости по размеру рамки и установкой ее сбоку в улье, но тогда необходимо применить другой нагреватель, чтобы он находился на дне рамки-емкости. Емкость герметично запаивают, когда вода нагрета до необходимой температуры, чтобы в процессе эксплуатации не произошло разгерметизации при расширении воды. Термодатчики приклеивают компаундом к верхней части емкости. А в инкубаторе — непосредственно к ТЭНам.

В схеме использованы резисторы МЛТ, переменный резистор типа СП5-3. Терморезисторы могут быть применены любые с отрицательным ТКС. Если у вас в наличии терморезисторы с иными номиналами, то соответственно необходимо изменить значения резисторов моста R10—R12.

Печатная плата терморегулятора показана на рис. 1.17, а печатная плата со стороны установки элементов показана на рис. 1.18. Ключи располагаются

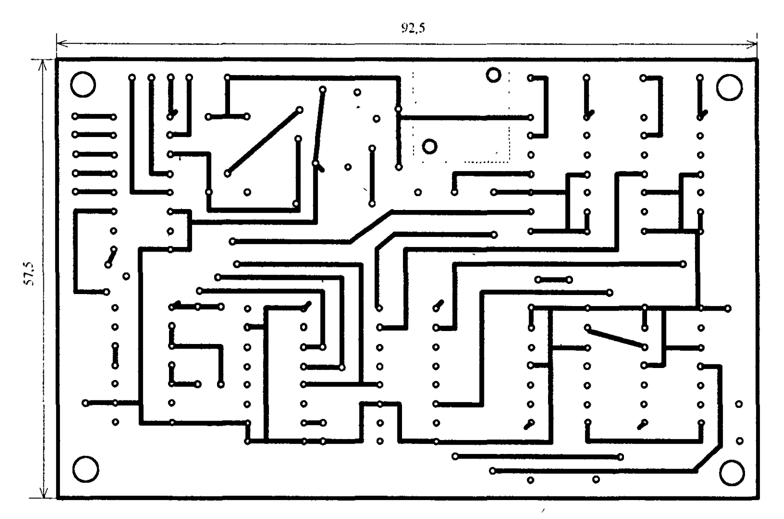


Рис. 1.17. Печатная плата многоканального терморегулятора

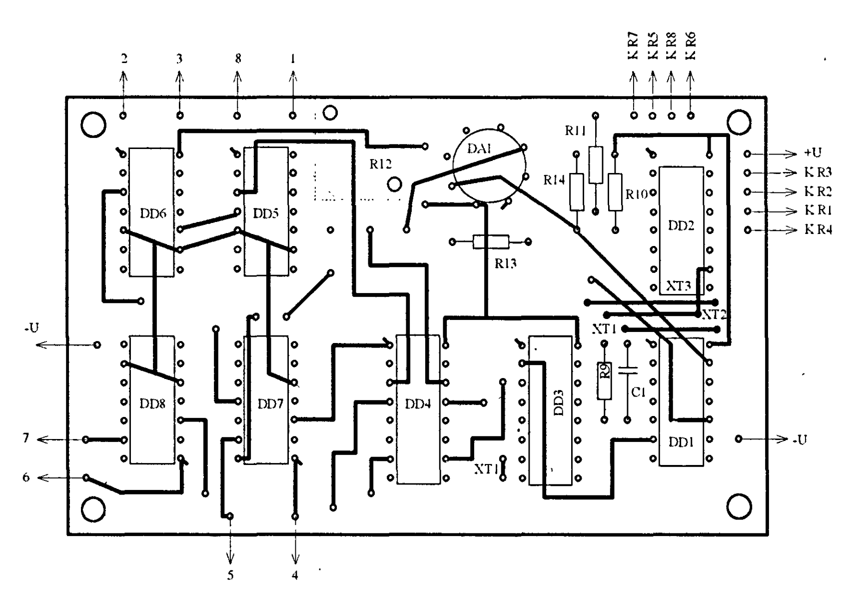


Рис. 1.18. Печатная плата. Сторона установки элементов

на двух одинаковых платах рис. 1.19 по 4 симистора. Это удобно тем, что можно иметь одну запасную плату.

Число каналов можно изменять в большую сторону наращиванием разрядности, а в меньшую сторону — распайкой перемычек XT1—XT4 и заменой микросхемы К561КП2 на К561КП1. Микросхема К561КП1 имеет четыре канала, поэтому на плате не ставится перемычка XT4 (необходимо замкнуть выводы 5 и 7 счетчика DD3.1). Счетчик будет с коэффициентом пересчета 4.

Соответствующим образом распаивают перемычки XT1—XT3.

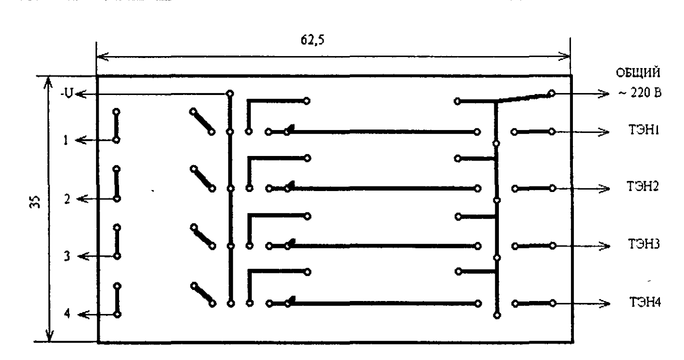


Рис. 1.19. Печатная плата силового блока многоканального терморегулятора

Рекомендации по инкубации яиц

Если вы недавно занялись выводом цыплят, то эта статья для вас. Порой жизнь заставляет заниматься тем, о чем раньше и понятия не имел.

Прежде всего, необходимо включить инкубатор и проверить стабильность его работы по поддержанию температуры. Температура должна быть постоянной во всем объеме инкубатора и изменяться регулятором в пределах от 37,0 до 38,5 °С. Точность поддержания температуры — 0,1 °С. Конечно, можно поддерживать и большую температуру, но тогда вывод цыплят уменьшится. Выход на режим должен быть как можно быстрее. Для этого увеличивают мощность нагревателя. Если в вашем инкубаторе в качестве нагревателей используются лампы накаливания, то замените их на ТЭНы. Дело в том, что в период вывода в камере должна быть полная темнота. Да и КПД нагревания лампами накаливания маленький. Можно попытаться закрыть лампы, но полной темноты достичь трудно. Если все нормально, то переходите к следующему этапу.

Выбор яиц для инкубации. Если у вас маленький инкубатор, то выбор яиц может ограничиться визуальным осмотром. Для больших инкубаторов нужен овоскоп. Овоскоп — это прибор для просмотра яиц на просвет в мощном параллельном пучке света. Овоскоп можно сделать самому. Для этого нужна линза с небольшим фокусным расстоянием. В фокусе линзы устанавливают лампу накаливания. Линзу располагают сбоку от лампы. К линзе прикрепляют обрезиненный конус для прикладывания яиц. Конус может быть сменным для различных диаметров яиц. Над лампой устанавливают вентилятор, работающий на вытяжку. Все это компонуется в небольшом корпусе с вентиляционными отверстиями. Можно установить выключатель. Вот и все. Простое устройство может сэкономить деньги и нервы.

Все яйца перед закладкой желательно просмотреть на овоскопе. Но прежде необходимо отобрать яйцо по форме. Форма яиц изменчива в пределах одного вида породы и кросса (селекция птицы из различных пород, популяций и линий) птицы и зависит от возраста птицы. Нельзя для инкубации брать яйца неправильной формы. Вытянутые, сплющенные, круглые, слишком большие, слишком маленькие — такое яйцо отбраковывают. Из отобранных яиц удаляют яйцо по виду скорлупы: с мраморной скорлупой, наростами, известковыми отложениями, шероховатостью и поясами на скорлупе. После отбора по форме и скорлупе можно переходить к просмотру яиц через овоскоп.

Во-первых, яйцо должно иметь зародыш (бластодиск), расположенный на желтке. Все яйца имеющие аномалии бракуются. Аномалии: мелкие желтки, крупные желтки, много желтков, отсутствие желтков, много зародышей, большая воздушная камера или ее смещение в боковую часть или острый конец яйца, включения в содержимом яиц (кровь, зерна, песок, и пр.), жидкий белок, красюк (белок смешан с желтком), тумак (которым забрасывают плохих артистов, вонючки), старые яйца (большая воздушная камера, блестящая скорлупа). Все это подразумевает, что яйца целые не мылись и не были облиты другими битыми яйцами. После отбраковки переходят к закладке.

Нельзя закладывать яйца с холода, надо дать им согреться в течение часа. Можно в это время раскладывать яйца по лоткам. Раскладку по лоткам желательно проводить при наклонном лотке. Куринные яйца устанавливают тупым концом вверх в шахматном порядке (в замок). Это легко сделать, если яйца имеют примерно одинаковые размеры. Пустоты заполняют мятой плотной белой бумагой (не газетной!), так чтобы при вращении лотков яйца не смещались. Утиные и гусиные яйца укладывают лежа в шахматном порядке так, чтобы ось яйца была параллельна оси вращения лотка. После проверки, что яйца не перемещаются при наклоне лотка, можно устанавливать лотки в инкубатор.

Вывод молодняка можно получить при постоянных температурах в пределах 35,6...39,7 °С. Однако вывод на границах этих температур будет крайне низок. В первые 12 ч эмбрион переносит нагрев до 46,8 °С в течение получаса, в дальнейшем такая температура является смертельной. В первые дни (неделя) небольшое повышение температуры (до 38,3 °С) благоприятно для развития эмбриона. Нижняя граница температуры в первую неделю лежит в пределах 37,5, в дальнейшем около 37,2 °С. Верхняя граница не должна превышать 38,3 °С на 18 день инкубации и 38,7 °С — перед выборкой цыплят. Перед закладкой яиц желательно установить температуру в инкубаторе 38 °С. В дальнейшем понижаем ее до 37,6 °С.

Инкубация любых яиц делится на три примерно равных периода. В конце каждого периода желательно проводить просмотр яиц на просвет. В третий период вывода температуру снижают до 37,2 °С. Если отключилась электроэнергия, то в первый период необходимо постараться сохранить температуру в инкубаторе (установкой емкостей с (теплой!) водой). В остальные периоды необходимо открыть двери инкубатора и все вентиляционные отверстия. Это если перерыв в электроснабжении небольшой. В противном случае надо иметь резервное питание от аккумуляторов. В это время надо вручную поворачивать лотки через 0,5 ч. В третьем периоде перерыв в повороте яиц до 24 ч не опасен. В середине третьего периода поворот яиц можно производить через 2 ч, а за сутки до остановки поворота — через 4 ч. Остановка вращения лотков для разных типов яиц в сутках: куры — 18, индейки — 24, утки — 24, мускусные — 30, гуси — 27 (28), перепела — 15. После остановки поворота лотков в инкубаторе обеспечивают полную темноту и увеличивают влажность. Лотки устанавливают в горизонтальное положение и накрывают марлей или сеткой с мелкой ячейкой (можно сетку от мух), чтобы вылупившийся молодняк не травмировался при падении.

Если влажность во все периоды может колебаться в пределах 40...60 %, то во время вывода желательно влажность увеличить до 85 %. Этого можно достигнуть, повесив полотно, постоянно смачивающееся водой. Если есть вентилятор, то лучше сделать капельницу на его лопасти. Если при втором просмотре обнаружится маленькая воздушная камера, значит у вас большая влажность. Это плохо для вывода. Цыплята вылупляются с незатянутой пуповиной, малоподвижны. Лучше если воздушная камера занимает 25...30 % объема яйца перед остановкой вращения. Если при выводе у вас много задохликов, то значит температура в третий период была высокой или недостаточно вентиляции (нарушены условия инкубации). Если выдерживать режимы инкубации, отход в первый период связан с качеством яиц (недостатком витаминов), в дальнейшем отход связан только с нарушением режима инкубации. Отбор цыплят лучше производить два раза в сутки — утром и вечером.

После окончания вывода цыплят необходимо промыть и дезинфицировать лотки, а также внутреннюю часть инкубатора распылением 15...20 % раствора формалина.

1.2. Автомат «Световой день»

В подсобном хозяйстве значительную роль играют приусадебные теплицы. Но зеленый огурчик или цветы к празднику требуют большого труда и умения. Одним из основных параметров для выращивания зимней зелени является освещение. Так, например, для огурца световой день должен составлять 16 ч, а для помидоров — 18 ч [12]. В некоторых теплицах практикуется круглосуточное освещение. Однако для нормального физиологического развития растений требуется несколько часов полной темноты.

Существующие автоматы для теплиц [13] позволяют программировать включение и выключение досвечивания в фиксированное время. Например, с 18.00 по 22.00. Однако, как известно, максимальное изменение светового дня бывает в дни, близкие к равноденствию (осеннему или весеннему). Это происходит из-за того, что при прохождении Солнцем небесного экватора оно имеет максимальную угловую скорость. И наоборот. Минимальное изменение светового дня происходит в дни, близкие к солнцестоянию. Само название говорит об остановившемся Солнце (оно находится в высшей (низшей) точке своей орбиты (эклиптики) и имеет минимальное угловое перемещение). Это небольшое отступление в курс школьной астрономии позволяет лучше понять, почему осенью день уменьшается, а весной — увеличивается. Поэтому основным недостатком существующих автоматов для теплиц является фиксированное время досвечивания (включения и выключения освещения).

Предлагаемый автомат «Световой день» включает освещение при наступлении сумерек и выключает по истечении запрограммированного времени светового дня. Время светового дня задается от 12 до 15 ч (через один час) при помощи двух переключателей.

К достоинствам предлагаемого автомата можно отнести и то, что установка фоторезистора не критична к попаданию света от освещения теплицы.

Устранена и неопределенность переходного процесса (момента включения счетчика). Имеется возможность включения (выключения) освещения в ручном режиме.

Данный автомат может найти применение при включении освещения для аквариума и в других случаях, где необходимо продление светового дня, например, в птичниках и на животноводческих фермах.

Принципиальная схема автомата приведена на рис. 1.20. Он состоит из задающего генератора и делителя частоты следования импульсов на микросхеме DD1, делителя частоты на 60 на микросхеме DD4, реверсивного счетчика с предварительной установкой на DD6, формирователя импульсов на элементах DD2.1, DD2.2 и блока управления на микросхемах DD5, DD2.3, DD2.4, DD3.1, DD3.2, DD3.3. Двух формирователей импульсов большой длительности, состоящих из дифференцирующих цепочек C6, R7 и C5, R6 и инверторов на элементах DD3.4, DD7.2 и DD7.1, DD7.4. Ключей на транзисторах VT1, VT2 и реле K1, K2.

Работа автомата основана на программировании времени светового дня путем установки кода на счетчике DD6. Минимальное время установки составляет 12 ч. Для этого к точкам XT4 и XT3 подключаются переключатели SB2 и SB3 (на схеме не показаны), которые коммутируют подачу логических нуля или единицы на точки XT3 и XT4. При подаче на точку XT3 лог. 1 — время установки увеличивается на один час, а при подаче на точку XT4 лог. 1 — время установки увеличивается на два часа. Таким образом время досвечивания может быть увеличено на 3 ч. Реально время меньше указанного на 21 мин., поскольку первый фронт на выходе DD4 возникает спустя 39 мин после сброса.

После включения напряжения питания на выводе 9 элемента DD2.3 будет присутствовать уровень лог. 0, а на выводе 10 — лог. 1. Этот сигнал обнуляет триггеры DD5.1, DD5.2 и производит предварительную установку счетчика DD6.

Кварцевый генератор и делитель на микросхеме DD1, построенные по типовой схеме, начинают работать сразу после подачи на них напряжения питания. С вывода 10 микросхемы DD1 импульсы с периодом 1 мин поступают на вход C делителя на 60 микросхемы DD4. Однако счетчик пока не начинает счет, поскольку на вход обнуления R (вывод 9 микросхемы DD4) и на вход переноса PI (вывод 5 микросхемы DD6) подается запрещающий уровень логической единицы с вывода 2 триггера DD5.1.

В темное время суток сопротивление фоторезистора R3 больше сопротивления резистора R2 и поэтому на входах элемента DD2.1 напряжение превышает порог переключения микросхемы, а на счетном входе C триггера DD5.1 — лог. 0.

Утром, когда освещение увеличивается, сопротивление фоторезистора R3 уменьшается и напряжение на выводах 1, 2 элемента DD2.1 начинает также уменьшаться. Когда оно доходит до напряжения переключения элемента DD2.1, цепочка DD2.1, DD2.2, DD2.4 переходит в другое состояние. Этот процесс ускоряется за счет положительной обратной связи через конденсатор C3. Уровень нуля с вывода 4 DD2.2 поступает на входы 12 элемента DD2.4 и 1 элемента DD3.1. Но если элемент DD2.4 открыт единицей с вывода 2 триггера DD5.1, то элемент DD3.1 наоборот, закрыт нулем с вывода 10 инвертора

DD1, DD4 К176ИЕ12
DD5 К561ТМ2
DD6 К561ИЕ11
DD2, DD3, DD7 К561ЛА7
VD1 КД522Б

Выводы 16 м с DD1, DD4, DD6 и 14 м с DD2, DD3, DD5, DD7 подключить к цепи "а".
Выводы 8 м с DD1, DD4, DD6 и 7 м с DD2, DD3, DD5, DD7 подключить к цепи "б".

Рис. 1.20. Автомат «Световой день»

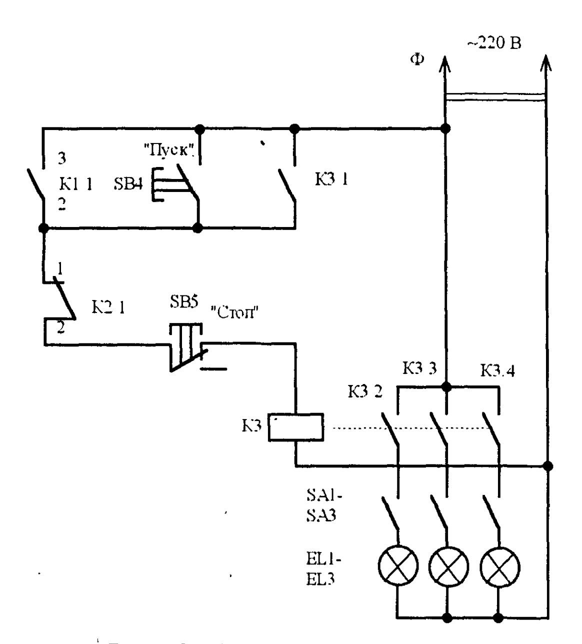


Рис. 1.21. Автомат «Световой день». Схема подключения силовых элементов

DD3.3 (предустановка четвертого разряда счетчика DD6 в единицу). Таким образом, триггер DD5.1 опрокидывается, разрешая прохождение счетных импульсов через счетчики DD4, DD6, а также запрещая прохождение импульсов через элемент DD2.4. Каждый час состояние счетчика DD6 будет уменьшаться на единицу.

При пуске устройства в разряды 4 и 8 счетчика DD6 записывается 1. Проинвертированная элементом DD3.3 она запрещает прохождение импульсов через DD3.1, и триггер DD5.2 утром не сможет изменить своего состояния.

Дальнейшее изменение освещенности фотодатчика не влияет на работу автомата до тех пор, пока количество вычитаемых импульсов из счетчика DD6 не достигнет изменения уровня в его четвертом разряде. На выходе 8 DD6 появится лог. 0, а на входе 2 DD3.1 — лог. 1. Она разрешит прохождение импульсов от формирователя DD2.1, DD2.2 на вход C триггера DD5.2. Это произойдет не ранее, чем через пять часов, а то и больше (до 8 ч), в зависимости от поданных уровней в точки XT3, XT4. Этим достигается хорошая защита канала включения (выключения) освещения в дневное время.

Вечером, когда естественное освещение уменьшается, сопротивление фоторезистора R3 увеличивается. Тогда на выводе 3 элемента DD3.1 появляется уровень лог. 0. На счетном входе 11 триггера DD5.2 появится лог. 1, триггер переключится и закроет элемент DD3.2 для прохождения импульсов. Поэтому дальнейшее изменение освещения фотодатчика не будет влиять на работу автомата до тех пор, пока не закончится установленное время.

После опрокидывания триггера на выводе 13 элемента DD5.2 появится уровень лог. 1, который поступит на формирователь импульсов большой длительности, состоящий из дифференцирующей цепочки на C6R7 и двух инверторов на элементах DD3.4, DD7.2. С выхода формирователя импульс длительностью 0,6 с через резистор R9 поступит на базу транзистора VT2 и откроет его. Кратковременно сработает реле пуска K2 (рис. 1.21) и при этом замкнутся контакты K3.1—K3.4. Контакт K3.1 блокирует реле K3, а K3.2—K3.4 (в зависимости от положения переключателей SA1—SA3) подключат ту или иную линию освещения EL1—EL3. Происходит досвечивание.

После того, как установленное число импульсов на счетчике DD6 будет вычтено, на выходе переноса P (вывод 7) появится лог. 0. На установочный вход S (1) счетчика DD6 и входы обнуления R (4, 10) триггеров DD5, через элемент DD2.3 будет подана лог. 1. Это приведет к предустановке счетчика и обнулению триггеров. Дифференцирующей цепочкой C5—R6 и инверторами DD7.1, DD7.4 будет сформирован импульс выключения освещения, который откроет транзистор VT1. Сработает реле K1, и разомкнувшиеся контакты 1, 2 K1.1 обесточат пусковое реле K3. Его контакты K3.1—K3.4 разомкнутся, и освещение отключится. Это произойдет ночью, а утром цикл работы автомата повторится.

Временная диаграмма работы автомата в ключевых точках показана на рис. 1.22. Здесь значение времени t_1 — момент включения автомата утром, t_2 — включение освещения вечером, t_3 — окончание счета и выключение автомата ночью.

При проведении работ в теплице иногда возникает необходимость продлить освещение, что легко сделать кнопками «Пуск» SB4 и «Стоп» SB5. Но

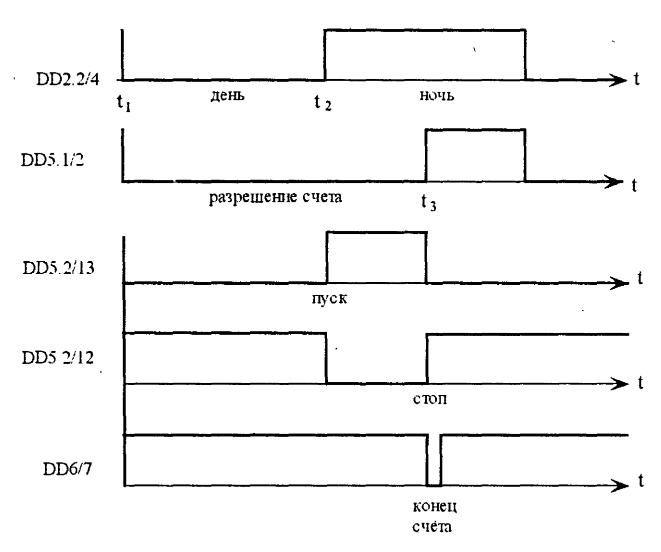


Рис. 1.22. Автомат «Световой день». Временная диаграмма

з этом случае не забудьте после выключения освещения кратковременно нажать кнопку «Сброс» SB1 для установки автомата в исходное состояние. С этой же целью, после монтажа автомата, в темное время суток, также необходимо нажать кнопку «Сброс» SB1. При слабом освещении днем свет можно включить в ручном режиме, но перед уходом из теплицы, если еще достаточно светло, его нужно выключить. В противном случае необходимо кратковременно закрыть фоторезистор от света для его автоматического выключения.

В качестве резервного питания используется батарея типа «Крона», подключенная к основному источнику через диод VD1. При потребляемом токе в режиме счета около 0,5 мА (в режиме срабатывания реле — 20 мА) резервной батареи хватает на весь сезон.

Фоторезистор лучше расположить в таком месте теплицы, где в ночное время на него не падает лунный свет и свет от автомобильных фар.

Налаживание устройства начинают с проверки работоспособности генератора и делителей на микросхеме DD1. Это можно сделать даже тестером, проверив наличие секундных импульсов на выводе 4 и минутных импульсов на выводе 10 DD1. Далее наблюдают сигнал на выходе элемента DD2.2. Для этого прикрывают от света фоторезистор R3 и подбирают такое сопротивление резистора R2, при котором на выводе 4 устанавливается уровень лог. 1. Сопротивление резистора R2 зависит от выбранного уровня освещенности, при котором должен срабатывать автомат, и от сопротивления примененного фоторезистора.

После этого следует разомкнуть перемычку между контактами XT1—XT2 контакт XT2 соединить с выводом 4 DD1. Если у вас есть частотомер со старт-стопным входом, его следует подключить к выводу 9 микросхемы DD4, счетный вход — к контакту XT2. Затем нужно включить настольную лампу и закрыть от света фоторезистор. После окончания счета на частотомере долж-

но высветиться число, равное выставленному на установочных входах счетчика DD6 и выраженному в минутах. Если частотомер не имеет старт-стопного входа, его счетный вход подключают к выводу 10 микросхемы DD4, но тогда высвеченное число будет выражено в часах.

Если нет частотомера, то в момент включения настольной лампы нужно засечь время с точностью до минуты, и тогда количество минутных импульсов, поданных на счетчик DD6, должно равняться числу, выставленному в двоичном коде на его установочных входах. Для надежного определения момента остановки счетчика (на глаз) параллельно обмотке реле K1 через резистор 1 кОм подключают красный светодиод. После окончания проверки работоспособности устройства не забудьте восстановить перемычку между контактами XT1—XT2.

К контактам XT3, XT4 подключают переключатели SB2; SB3 (на схеме не показаны) с фиксацией типа П2К так, чтобы при нажатом переключателе на контакты подавался высокий уровень, при отжатом — низкий. Этими переключателями устанавливают дополнительное время с дискретностью один час. Необходимо помнить, что при работе счетчика 561ИЕ11 в реверсивном режиме импульс переноса на выводе 7 появляется в момент перехода состояния счетчика через ноль.

Автомат смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм размерами 100 × 60 мм. Ее вид со стороны печатных проводников и стороны установки деталей показан на рис. 1.23 и 1.24.

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,125, диод КД522Б можно заменить на любой импульсный или выпрямительный. Конденсаторы C1—C3, C5, C6 — КМ-6; C4, C7 — К53-1. Конденсатор C3 типа КМ-6 может быть заменен на электролит, подключив его плюсом к фоторезистору. Конденсатор C4 типа К53-1 можно заменить на любой электролитический конденсатор. Транзисторы КТ315Б могут быть заменимы любыми кремниевыми маломощными (структуры *n-p-n*) с допустимым током коллектора не менее 100 мА.

Вместо микросхемы К561ИЕ11 (DD6) подойдет К561ИЕ14 (для счета в двоичном режиме ее вывод 9 должен быть подключен к высокому уровню: +9 В). Микросхемы DD2, DD3, DD7 — К561ЛА7 и DD5 — К561ТМ2 заменимы аналогичными микросхемами серии К176. Реле K1, K2 типа РЭС49 (паспорт РС4.569.426) не предназначены для коммутации переменного напряжения и тока и выбраны автором из имеющихся в наличии. Многолетняя эксплуатация этих реле в аналогичных режимах показала их устойчивую работу. Если имеется возможность, лучшей заменой будет реле типа РЭС32 (паспорт РФ4.500.341) или реле типа РЭС15 (паспорт РС4.591.003). Фоторезистор R3 использован автором из оптопары ОЭП14 с удалением лампочки и заливкой эпоксидным клеем светочувствительного слоя для уменьшения атмосферного влияния. Оптопара ОЭП14 содержит два фоторезистора (выводы 2, 6 и 3, 5) их лучше соединить параллельно. Можно использовать любой фоторезистор с подстройкой (как было сказано выше) сопротивления резистора R2. Кварц ZQ1 типа РК71, его можно заменить любым взятым с неисправных кварцевых часов, а если его частота в два раза ниже, то вывод 7 DD1 следует соединить не с выводом 4, а с выводом 6.

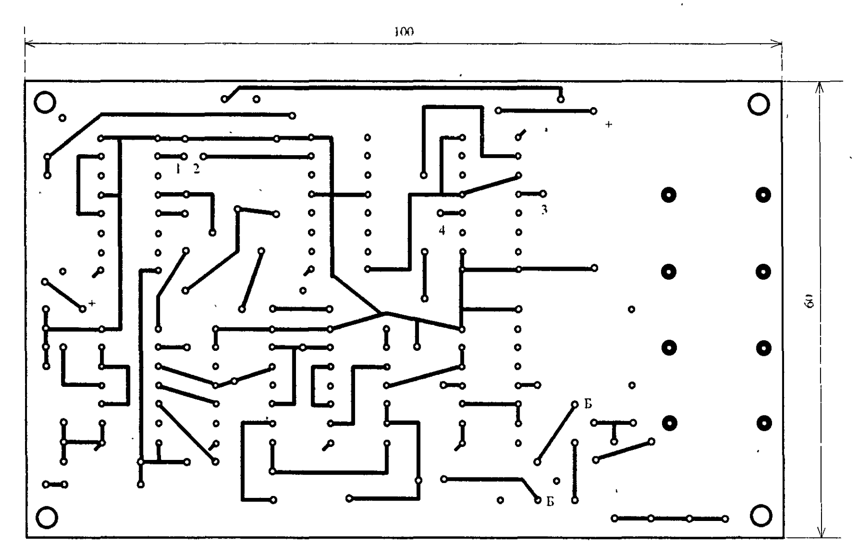


Рис. 1.23. Автомат «Световой день». Печатная плата

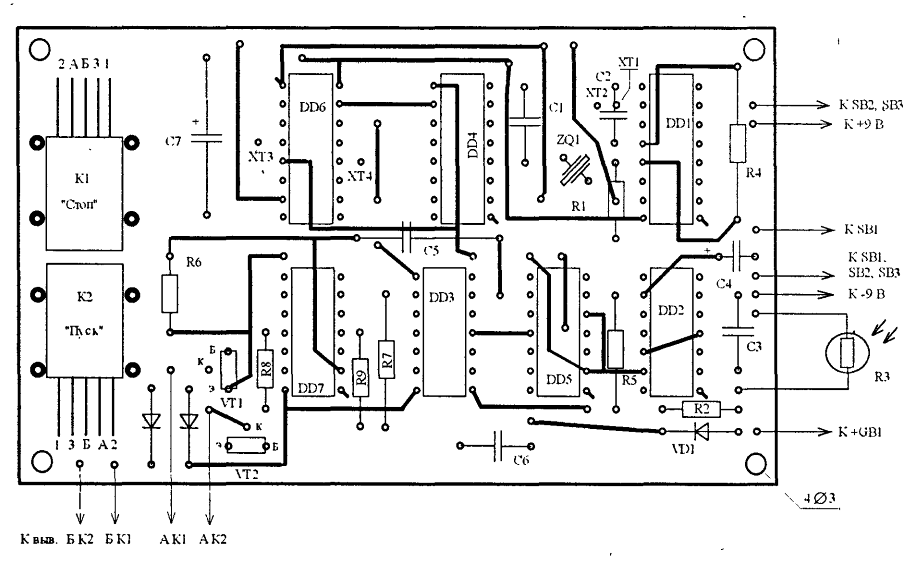


Рис. 1.24. Расположение элементов на плате

Плату лучше всего поместить в экранирующий корпус. Соединительный провод к фоторезистору (длиной до одного метра) должен быть экранированным.

1.3. Охрана подворья

Давно известна истина: если хочешь надежно спрятать, то положи на видное место.

Перефразируя ее можно сказать: если хочешь надежно охранять, то сделай вид, что охраны нет. Много различных схем охранных устройств появилось в последнее время.

Есть сложные схемы, есть простые, но всем им присущи свои недостатки. Схемы с радиопередатчиками хороши, если охраняемое сооружение не экранировано. Но применять радиопередатчики на сельском подворье, где имеется много сараев, кладовых, подвалов и животноводческих помещений просто разорительно и неэффективно. Другие схемы требуют прокладки отдельной проводки, желательно скрытой в закопанной в землю трубе [15]. Если это сельское подворье или фермерское хозяйство, то такая проводка потребует больших физических и денежных затрат. В любом случае каждый выбирает наиболее подходящий для себя вариант с учетом особенностей расположения охраняемого объекта.

Вам предлагается еще одна схема, но действующая по иному принципу. Приступая к разработке устройства охраны, автором была поставлена цель — избавиться от проведения дополнительной проводки. Все надворные постройки давно соединены проводами освещения. Поскольку все провода идут от счетчика, то и охранное устройство удобно разместить возле электросчетчика.

Предлагаемая схема охранного устройства срабатывает при попытке открыть дверь или включить освещение в охраняемом помещении. К ее достоинствам можно отнести простоту, отсутствие специальной охранной проводки, соединение многих охраняемых объектов на одно охранное устройство.

Недостаток предлагаемой схемы — неработоспособность при исчезновении напряжения сети. Хотя сам факт исчезновения напряжения будет воспринят устройством, как попытка проникновения на охраняемый объект и сработает сигнализация. Поэтому если у вас в ночное время часто исчезает напряжение сети, то эта схема вам не подойдет. В противном случае исчезновение напряжения сети может быть подстроено злоумышленниками и тогда остаток ночи, проведенный в бодрствовании, даст свои результаты.

Электрическая схема устройства показана на рис. 1.25. Принцип действия ее заключается в уменьшении напряжения сети делителем на резисторах, выпрямлении его и сравнении логическими элементами. Результат сравнения — включение светодиодов и звуковой сигнализации.

В одном плече делителя — резисторы, установленные в охраняемых помещениях, а в другом — R1. Между этими резисторами установлен выпрямительный мост VD1—VD4.

Выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором C1 и еще раз делится делителем R2, R3, R4. Далее напряжение поступает на два компаратора DD2.1, DD1.1. Компаратор DD2.1 настроен на срабатывание при повышении напряжения от исходного. Компаратор DD1.1 срабатывает при понижении напряжения от исходного.

При срабатывании компараторов переключаются RS-триггеры на элементах DD2.2, DD2.3 и DD1.3, DD1.4. Это включает сигнальное устройство на DD3 и зуммер HA1. Для страховки в точку второго деления установлен стабилитрон VD5.

В охраняемых помещениях дополнительно устанавливают выключатели на двери либо последовательно с выключателем освещения, если дверь одна (подвал, сарай), либо параллельно выключателю освещения, если имеется дверь и гаражные двухстворчатые ворота. Выключатели устанавливают на замыкание, т. е. при открывании двери контакты замыкаются.

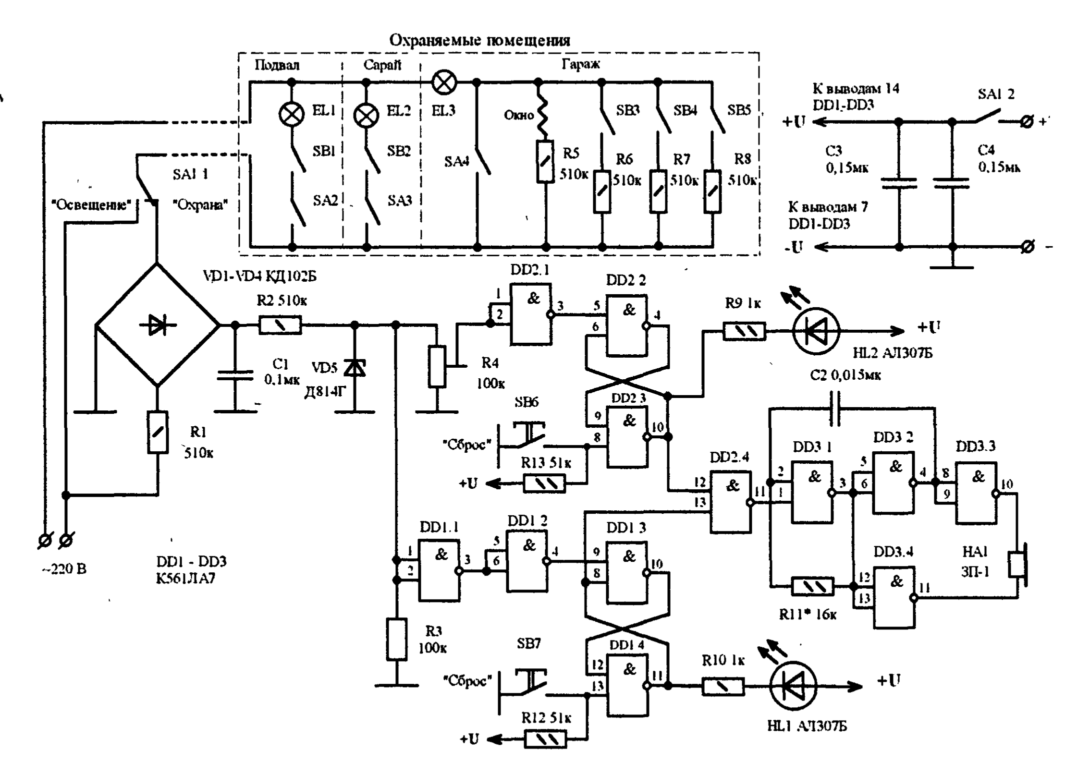


Рис. 1.25. Охрана подворья

Появление дверных выключателей (SA2, SA4) можно легко объяснить посторонним, так как при открывании двери и замкнутых контактах SA1, SA3, автоматически включается освещение. Это особенно удобно, например, в подвале, где часто забываем выключать свет. Параллельно одному из выключателей освещения, например, в гараже, устанавливают резистор, замыкающий всю цепь. Последовательно выключателям SA6—SA8 устанавливают резисторы, чтобы при открывании дверей освещение не включалось. Резисторы могут иметь любые номиналы от 36 кОм до 1 МОм. Слишком малые значения резисторов увеличивают потребляемый ток и резисторы могут нагреваться, а большие значения резисторов уменьшают помехоустойчивость системы. Значения резисторов подбирают так, чтобы на выходе выпрямителя было 50...120 В.

Налаживание устройства сводится к подстройке переменного резистора R4 так, чтобы при включенной охране на входе элемента DD2.1 было напряжение, воспринимаемое логическим элементом как уровень лог. 0. Примерно на 0,5 В меньше половины напряжения питания. При замыкании любого выключателя на двери в охраняемых помещениях на входе элемента DD2.1 добавится напряжение до уровня логической единицы. Ноль с выхода элемента DD2.1 переключит RS-триггер на элементах DD2.2, DD2.3 и загорится светодиод HL2. Нулевой потенциал с выхода 10 элемента DD2.3 подается на инвертор DD2.4. Лог. 1 с выхода DD2.4 запускает генератор на элементах DD3.1, DD3.2. Импульсы генератора через инвертора DD3.3, DD3.4 парафазно возбуждают излучатель HA1.

Так как излучатели имеют различную резонансную частоту, для увеличения громкости звука необходимо резистором R11 подстроить частоту генератора. Выходной каскад взят из статьи Ю. Виноградова [16]. В принципе выходной каскад можно собрать по любой известной схеме, в том числе и с отпугивающим эффектом. Если подключить излучатель типа НСМ к выводу 11 элемента DD2.4, то можно исключить микросхему DD3 и связанные с ней элементы.

В дежурном режиме на входе элемента DD1.1 будет уровень лог. 1. При обрыве проводов освещения в охраняемых помещениях на входе DD1.1 установится уровень лог. 0, переключится триггер на элементах DD1.3, DD1.4, загорится светодиод HL1 и появится звуковая сигнализация. Так как охранное устройство включается на ночь, то излучатель желательно установить в спальной комнате.

Кнопками SB2, SB3 производится сброс активного режима устройства, и триггеры устанавливаются в исходное состояние для дежурного режима. Переключателем SA1 устанавливают режим работы «охрана-освещение». Вторая часть переключателя включает питание устройства в режиме «охрана».

Питание устройства осуществляется от гальванических элементов или аккумуляторов. Потребляемый ток в режиме охраны мал, но батареи могут садиться из-за саморазряда, поэтому желательно раз в месяц проверять устройство на работоспособность и в случае необходимости подстраивать резистор R4 или менять элементы питания.

Печатная плата устройства приведена на рис. 1.26. Она изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита и имеет размеры 42,5 × 65 мм. Вид платы со стороны установки деталей показан на рис. 1.27.

Микросхемы К561ЛА7 можно заменить на К176ЛА7, но они более критичны к напряжению питания и требуют стабилизированных 9 В, тогда как серия 561 работоспособна в более широком диапазоне питающих напряжений (от 3 до 15 В). Диоды моста типа КД102А(Б) или любые другие малогабаритные с обратным напряжением не менее 250 В. Стабилитрон VD5 выбирают из условия, что его напряжение стабилизации должно быть больше напряжения питания, так как он защищает входные элементы от высокого напряжения в случае выхода из строя диодного моста. Все постоянные резисторы типа МЛТ. Переменный резистор R4 типа СП4-1 — 0,25 или большего диаметра СПО-0,5.

Светодиоды могут быть любого другого цвета, но тогда потребуется подбор сопротивлений резисторов R9, R10. Конденсатор C1 типа МБМ на рабочее напряжение не менее 500 В, остальные конденсаторы типа КМ-5.

В качестве SB6, SB7 можно использовать кнопки любого типа, например, П2К без фиксации. Переключатель SA1 типа П2Т-1-1В, но можно применить ТП1-2 на два направления. Концевые выключатели, устанавливаемые на дверях — МП1105. Если в охраняемых помещениях есть окна, то по диагонали стекла приклеивают тонкий медный провод, например, ПЭВ2 0,06 (последовательно по всем стеклам окна), подключая его одним концом к резистору R5, а другим — к общему проводу. При обрыве этого проводника сработает компаратор на элементе DD1.1.

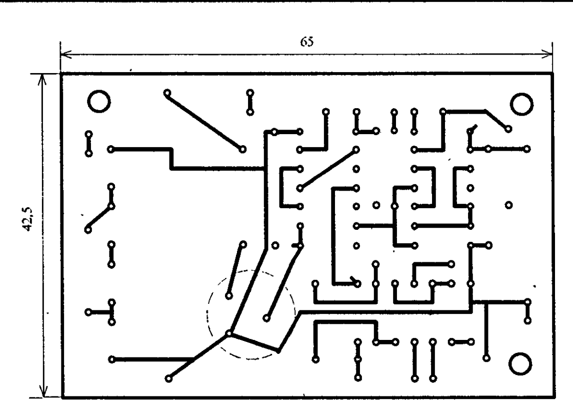


Рис. 1.26. Охрана подворья. Печатная плата

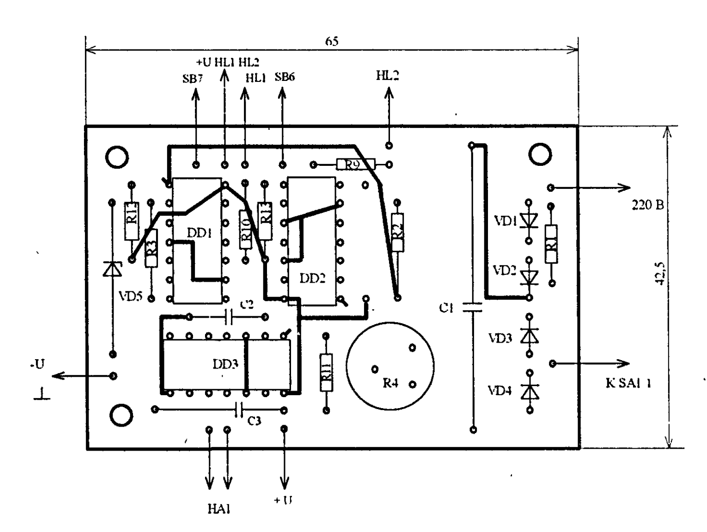


Рис. 1.27. Печатная плата со стороны установки деталей

1.4. Ловушка для вора

Если допекают незваные гости, и вы хотите их увидеть, то можно применить предлагаемую схему (рис. 1.28). Устройство монтируют в дверь закрытого помещения, например: подвал, чулан, мастерская. Принцип работы простой. При включенных выключателях SA1 и SA2 ловушка устанавливается в дежурный режим. Переключатель SA3 реагирует на открывание двери. Если дверь открыта человеком, который не знает о существовании выключателей SA1, SA2, то срабатывает электромагнит YA1 и блокирует открывание двери. При этом на входе выключится контрольная лампа EL1, что будет сигналом о наличии вора в помещении. Лампа является наружным освещением в ночное время. Если освещение ночью не требуется, то лампа включается параллельно электромагниту. В этом случае сигналом о наличии вора в помещении будет включенная лампа.

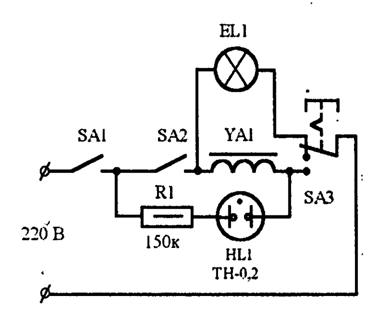


Рис. 1.28. Схема ловушки для вора

Электромагнит (рис. 1.29) устанавливают сверху дверной коробки. В двери, напротив язычка электромагнита проделывают отверстие. Выключатель SA2 устанавливают снаружи охраняемого помещения открыто или тайно в зависимости от способа включения лампы. Второй выключатель SA1 устанавливают внутри помещения в потайном месте. Этот выключатель предназначен для человека, знающего о существовании ловушки и случайно в нее попавшего. При его выключении электромагнит отпустит сердечник и дверь разблокируется.

Кнопочный выключатель SA3 имеет фиксацию и срабатывает через одно включение, как, например, выключатель от настольной лампы или бра. Выключатель устанавливают в дверную коробку со стороны навесов. Определить положение выключателя SA3 поможет неоновая лампа HL1. При открытой двери, перед выходом последнего человека из помещения, неоновая лампочка должна светиться. Если этого нет, то проверьте положение выключателя SA1 или нажмите на кнопку выключателя SA3 и отпустите ее. Выйдя из помещения, включите наружный выключатель. Устройство готово к работе. При несанкционированном открывании и закрывании двери, сработает электромагнит и дверь заблокируется. Как правило, воры закрывают за собой дверь.

Вместо неоновой лампочки можно поставить любой светодиод, включив последовательно с ним диод и резистор сопротивлением около 200 кОм. Устройство лучше запитать от сети, идущей вне охраняемого помещения.

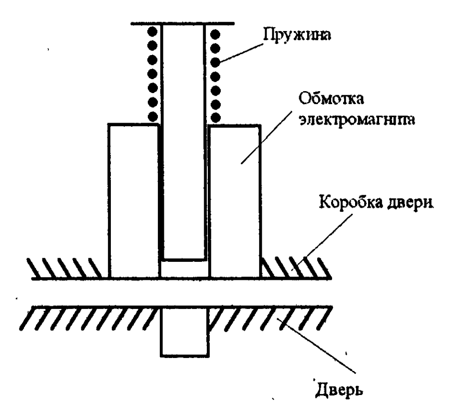


Рис. 1.29. Ловушка для вора. Установка электромагнита

Электромагнит заводского изготовления найти трудно, поэтому проще применить исполнительный электромагнит МИС от автоматики газовой котельной — он рассчитан на длительную работу и имеет ход сердечника до 30 мм. Его недостаток — большие размеры компенсируется высокой надежностью. К сердечнику МИС необходимо прикрепить тягу. На двери и коробке где проходит сердечник электромагнита, устанавливают металлические пластины с вырезами под сердечник.

Таким способом удалось поймать злоумышленника, который имел ключ от мастерской и постоянно ее грабил.

1.5. Вместо термостата холодильника

Если у вас поломался термостат (или как часто говорят — реле-регулятор) трех камерного холодильника, то эта схема может временно заменить его.

Попав в такую ситуацию, я сначала решил задачу «в лоб» — собрал схему, показанную на рис. 1.30. Генератор на микросхеме DD1 [14] имеет две независимые времязадающие цепи (соответственно: R1, R3, C1 и R2, R3, C2), которые переключаются ключами микросхемы DD3. Управление ключами осуществляется импульсами с выхода пятнадцатого разряда делителя DD1 и инвертора DD2.1. При высоком уровне на выводе 5 DD1 к внутренним логическим элементам микросхемы К176ИЕ5 подключаются резисторы R2, R4 и конденсатор C2 через ключи DD3.1 и DD3.4. При низком уровне на выводе 5 микросхемы К176ИЕ5 к выводам 11 и 12 DD1 через ключи DD3.3 и DD3.2 подключаются соответственно резисторы R1, R3 и конденсатор C1. Таким образом, если параметры времязадающих цепей различны, то длительность импульса будет отличаться от длительности спада. Получается RC-генератор с регулируемыми параметрами. Частоту RC-генератора можно прибли-

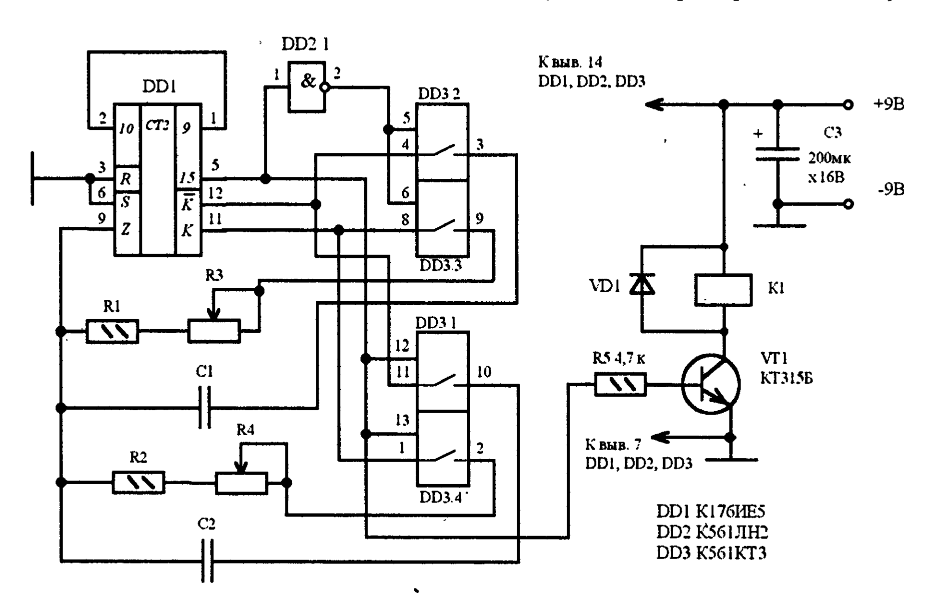


Рис. 1.30. Схема замены термостата холодильника (на трех микросхемах)

жённо определить по формуле F = 0,7/RC [14]. На выводе 5 DD1 частота генератора разделится на 32768. Диапазон регулировок можно задавать в больших пределах от десятых долей секунды до многих часов. Так, например, при R = 3,3 МОм, С = 1 мкФ — Т = 455 ч (F = 0,2 Гц).

При расчетах длительности необходимо помнить, что время работы или паузы холодильника будет составлять половину расчетной, так как с выхода 15 берется только часть периода либо высокий уровень, либо низкий. Резисторы R1 и R2 необходимы для задания минимальных значений работы и паузы холодильника. Элементы R2, R4, C2 определяют время работы холодильника (контакты реле K1 замкнуты), а элементы R1, R3, C1 — длительность паузы.

Практически определено, что достаточен диапазон регулировок от 5 до 30 мин. Для такого диапазона необходимо принять следующие значения времязадающих цепей: R1 = R2 = 43 кОм, R3 = R4 = 470 кОм, C1 = C2 = 0,15 мкФ. Для больших диапазонов регулировок значения переменных резисторов можно увеличить до 1 МОм.

После проверки схемы на макетной плате чувствовалась неудовлетворенность тем, что приходится использовать корпус микросхемы ради применения одного инвертора. Конечно, можно было заменить инвертор на транзистор, но хотелось обойтись двумя корпусами. Поэтому была разработана схема, показанная на рис. 1.31. В ней исключен инвертор, а управление ключами для RC-цепи паузы производится с выхода 14 разряда делителя DD1.

Временные диаграммы работы двух соседних разрядов счетчика показаны на рис. 1.32а. Если делимая частота не изменяется, то интервалы времени t1, t2, t3, t4 одинаковы и равны половине периода импульсов младшего разряда счетчика. При включении по предложенной схеме временная диаграмма будет приблизительно выглядеть, как на рис. 1.32б.

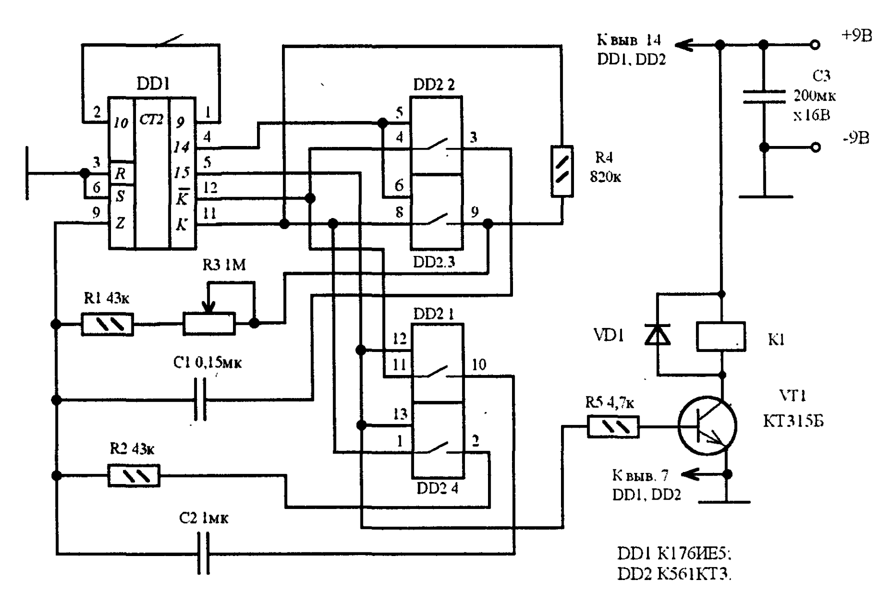


Рис. 1.31. Схема замены термостата холодильника (на двух микросхемах)

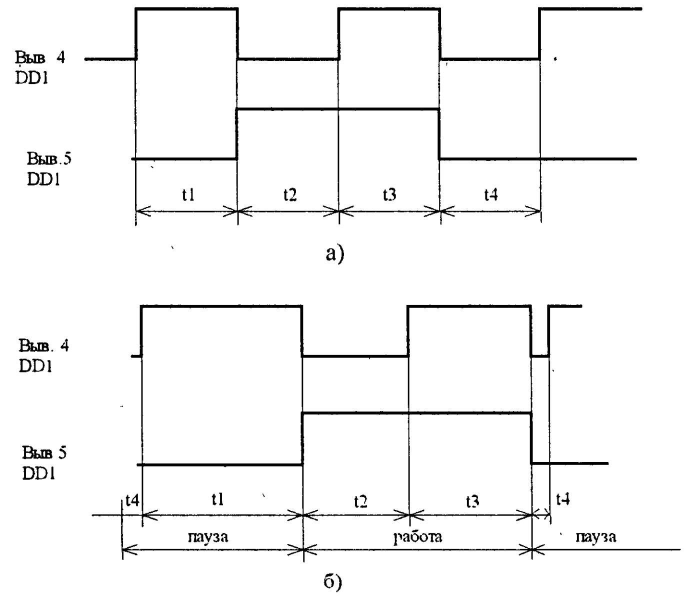


Рис. 1.32. Временные диаграммы работы микросхемы

При появлении единицы на выходе 14 разряда счетчика (состояние 01) RC-генератор работает с включенными времязадающими элементами паузы — R1, R3, C1.

Следующее состояние счетчика 10. Единица на выходе 15 разряда включает времязадающие элементы работы — R2, C2 и параллельно R2 подключаются резисторы R1, R3, R4. Генератор работает с другой частотой и поэтому интервал времени t1 не равен интервалу времени t2.

При состоянии счетчика 11 — параллельно включаются времязадающие элементы и паузы и работы. Причем, если при параллельном включении емкости C1, C2 суммируются, то значения резисторов вычисляются по известной формуле и всегда будут меньше меньшего значения из параллельно включенных (при указанных на схеме номиналах разность между максимальным и минимальным влиянием на сопротивление цепи работы составит 1 кОм). Интервал времени t3 будет отличаться от интервала t2, но их сумма составит время работы холодильника.

Состояние 00 интересно тем, что значения емкостей C1, C2 не только суммируются между собой, но и с малыми величинами емкостей переходов открытых ключей в последовательном включении. То есть, суммарная емкость времязадающей цепи будет очень маленькой. Даже с включенным в RC-цепь большим резистором R1 + R3 + R4 частота генератора будет большой, а интервал времени t4 составит доли секунды (максимально — 0,8 с, минимально — 0,2 с). Время t4 прибавляется к времени t1 и составляет время паузы.

Время работы, при указанных на схеме номиналах, равно 20...23 мин. Время паузы изменяется от 3 до 30 мин. Практически определено, что любой режим холодильника можно задавать изменением только длительности паузы.

Если вам необходимы другие интервалы времени работы и паузы, то надо руководствоваться простым правилом. Для уменьшения влияния времязадающих цепей на расчетную частоту при их совместном включении необходимо в RC-цепи, подключенной к старшему разряду счетчика (вывод 5 микросхемы DD1), увеличивать номинал емкости. А в RC-цепи, подключенной к младшему разряду счетчика (вывод 4) — увеличивать номиналы резисторов.

Единица с выхода 15 разряда счетчика через резистор R5 и ключ на транзисторе VT1 включает промежуточное реле K1. Промежуточное реле выбрано для того, чтобы уменьшить габариты блока питания.

Для быстрого выхода холодильника на режим после размораживания, в разрыв базы транзистора можно поставить тумблер. Один вывод тумблера пойдет на плюс питания, а второй на вывод 5 микросхемы DD1. Примерно через час непрерывной работы, холодильник наберет температуру и тумблер можно переключить на режим регулирования температуры.

Реле применено типа РЭС6 паспорт РФО.452.145. Более мощное реле на 220 В может быть любым с контактами, выдерживающими коммутацию тока не менее 10 А.

На рис. 1.33 дана топология платы со стороны печатных проводников, а на рис. 1.34 — вид со стороны установки элементов.

Резисторы МЛТ-0,125, R3 — СПО-0,5. Конденсаторы: C1 — КМ-5Б, C2 — К73-17. Микросхему К561КТ3 можно заменить без изменения печатной платы на К176КТ1. Реле K1 и конденсатор фильтра C3 расположены совместно с блоком питания.

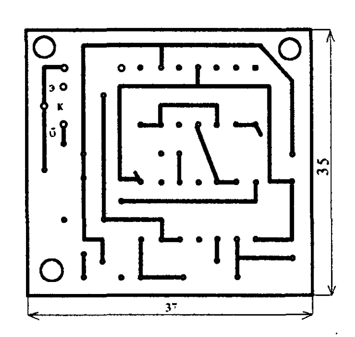


Рис. 1.33. Печатная плата термостата холодильника

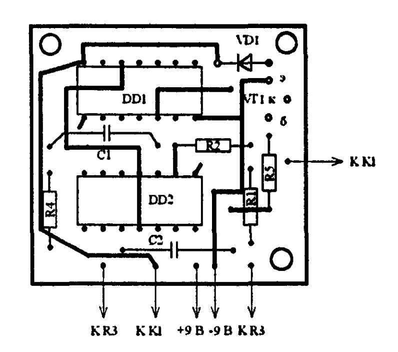


Рис. 1.34. Сторона установки деталей на плате

1.6. Реле для холодильника

Предыдущие схемы управления не учитывают температуру внутри холодильника. Поэтому их нельзя признать оптимальными. Предлагаемая схема изменяет длительность паузы в работе компрессора в зависимости от температуры внутри холодильника.

Электрическая схема (рис. 1.35) состоит из генератора на микросхеме DD1, ключей на элементах DD2.2, DD2.3 и инвертора на элементе DD2.1. Ге-

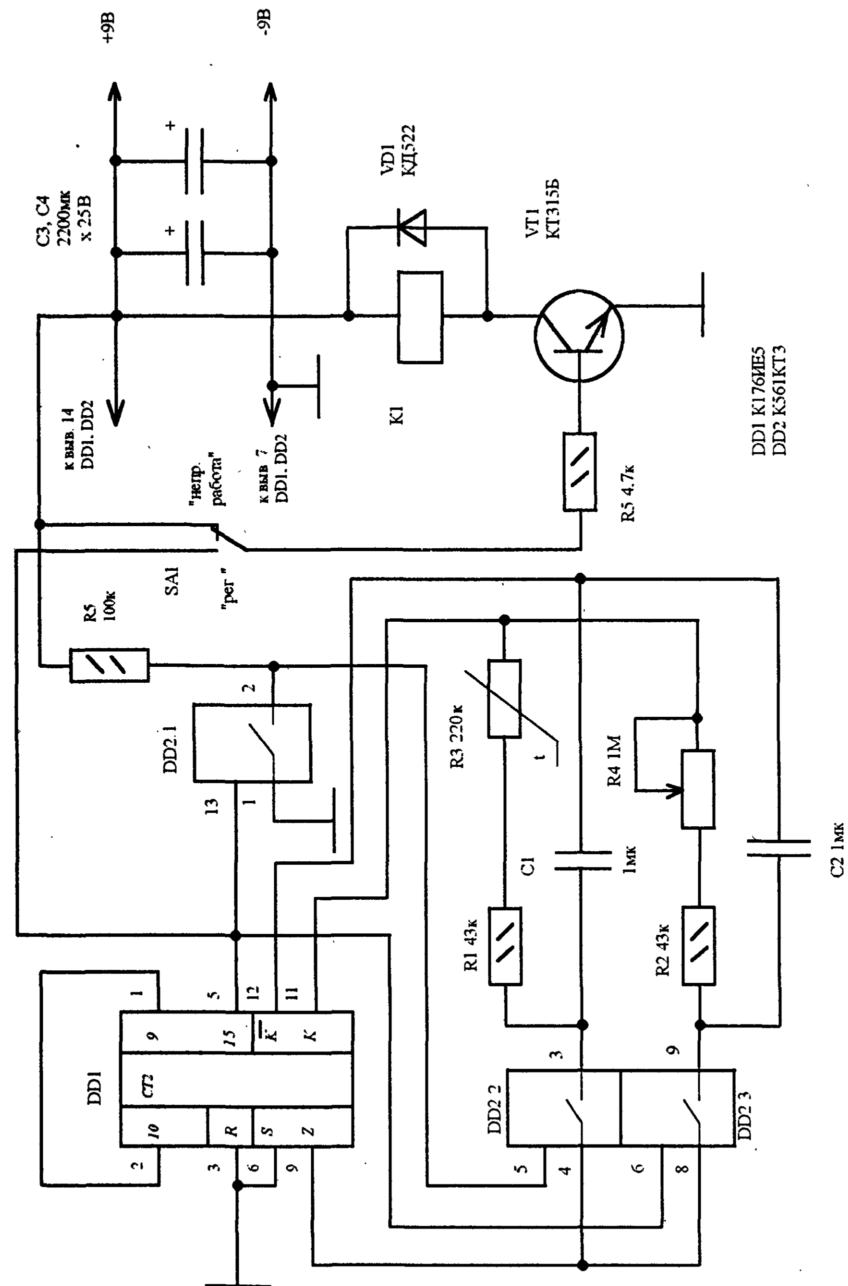


Рис. 1.35. Реле для холодильника

нератор на микросхеме К176ИЕ5 имеет коммутируемые RC-цепи (R1, R3, C1 и R2, R4, C2). Изменение времязадающих цепей производится ключами на микросхеме К561КТ3. Управление ключами осуществляется импульсами с выхода пятнадцатого разряда (вывод 5) делителя импульсов DD1. При высоком уровне на выходе 5 к внутренним логическим элементам микросхемы DD1 подключается одна RC-цепь (R2, R4, C2). При низком уровне — сигнал инвертируется инвертором на элементе DD2.1 и, через ключ DD2.2, подключается другая цепь (R1, R3, C1).

Для замены термостата холодильника резистор R4 может иметь сопротивление от 100 кОм и выше. При понижении температуры в холодильной камере до нуля градусов терморезистор типа ММТ4 сопротивлением 220 кОм имел сопротивление 400 кОм. Поскольку терморезистор стоит в цепи, определяющей длительность паузы, то чем меньше температура в холодильнике, тем больше время паузы в работе двигателя холодильника. Таким образом, происходит изменение температуры регулировкой длительности паузы в работе компрессора холодильника резистором R3.

Управляющий импульс, через ключ на транзисторе VT1 включает промежуточное реле K1, которое включает более мощное реле. Промежуточное реле типа РЭС6, РЭС49.

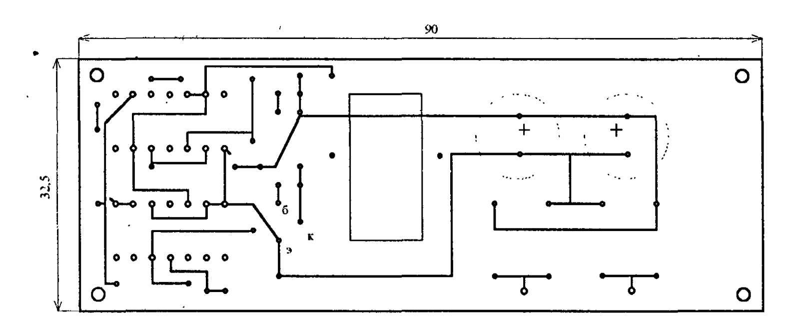


Рис. 1.36. Реле для холодильника. Печатная плата

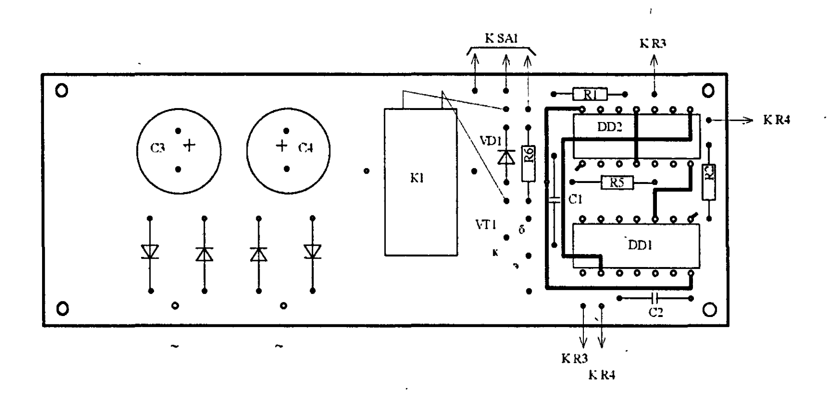


Рис. 1.37. Расположение элементов на плате

Микросхему К561КТ3 можно заменить на К176КТ1. Переключатель SA1 необходим для включения непрерывной работы компрессора после оттаивания холодильника. Печатная плата реле показана на рис. 1.36, а со стороны установки деталей — 1.37. Размеры платы определены размерами реле на 220 В. На плате расположены выпрямительные диоды и конденсаторы фильтра.

Терморезистор R3 припаивают к тонкому проводу типа МГТФ и устанавливают в морозильном отделении холодильника. Резистор R4 и переключатель SA1 устанавливают рядом на пластмассовой боковой крышке реле. Переменное напряжение, подаваемое на схему должно быть таким, чтобы выпрямленное напряжение не превышало 9 В. При меньшем напряжении микросхема К176ИЕ5 работоспособна, но при напряжении более 9 В она может не работать.

Если вам нужен генератор очень низкой частоты с раздельной регулировкой длительности высокого и низкого уровней, то резистор R3 может быть установлен переменным с сопротивлением до 3 МОм. Частоту приближенно определяют по формуле $F = 0{,}7/RC$. При расчетах длительности необходимо помнить, что время работы или паузы будет составлять половину расчетной, так как берется только часть периода — либо высокий уровень, либо низкий.

1.7. Однокомандный пульт дистанционного управления

В настоящее время вся сложная бытовая техника снабжается пультами дистанционного управления. Однако существует много старых телевизоров, не имеющих таких пультов. В последнее время на всех каналах господствует телевизионный разбой. Это выражается в том, что рекламные вставки включаются с большим уровнем громкости. Особенные неудобства это создает в ночное время, когда вся семья спит, а телевизор смотрит один человек. Предлагаемый пульт дистанционного управления (ДУ) можно применить для выключения громкости телевизора во время рекламы. Хотя его можно использовать везде, где необходимо дистанционное включение — выключение электроприборов, например, освещения. Такое устройство может оказать неоценимую услугу людям с ограниченной подвижностью.

Система состоит из передатчика и приемника. Передатчик — это пластмассовый корпус, в котором собрана схема, показанная на рис. 1.38. Размеры корпуса определяют размеры батарейки типа 6F22 и электролитического конденсатора емкостью 2000...4000 мкФ. Кнопочный переключатель без фикса-

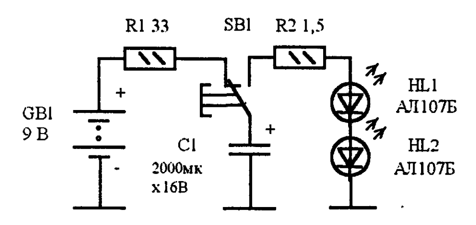


Рис. 1.38. Передатчик ПДУ

ции — типа МП3-1, МП1-1 и т. п. В качестве передатчика можно использовать лазерную указку с расширяющей луч насадкой.

Приемная часть состоит из фотоприемника-усилителя (ФПУ) и схемы фиксации команд. ФПУ лучше применить стандартный — типа ФП-2 или ПИ-5. Схема фиксации команд показана на рис. 1.39. Сигнал с ФПУ запускает ждущий одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2 и, через инвертор DD1.3, переключает триггер на микросхеме DD2.1. Триггер включен в счетном режиме. Положительный уровень напряжения с прямого выхода триггера, через ключевой транзистор VT1, включает реле K1. Контакты реле размыкают звуковой канал возле резистора регулировки громкости (на схеме не показано). Для коммутации силовых устройств, можно применить схему на симисторе, показанную на рис. 1.40.

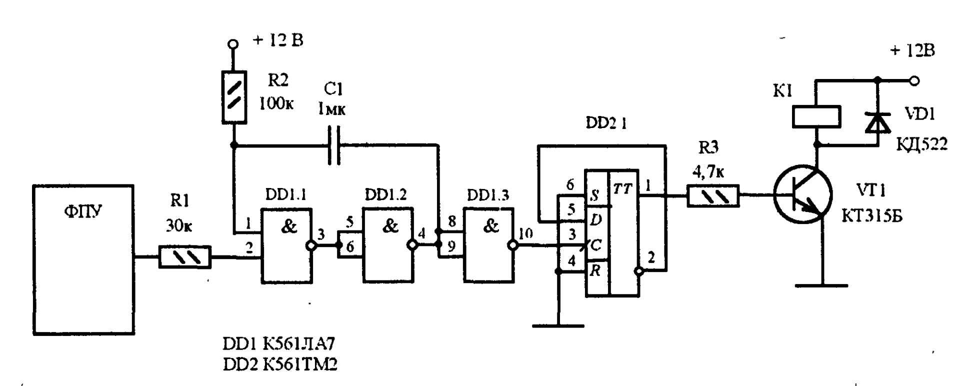


Рис. 1.39. Приемник ПДУ

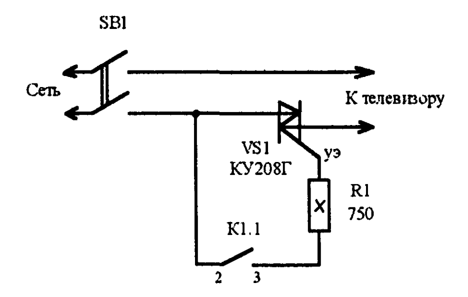


Рис. 1.40. Коммутатор ПДУ

Реле K1 типа РЭС49 паспорт РС4.569.426 или РЭС15 паспорт РС4.591.003.

Если вы не смогли приобрести готовый ФПУ, то его можно сделать самому по схеме на рис. 1.41 [18]. Необходимо только помнить, что схема очень чувствительна, поэтому требует экранированного корпуса. При размещении фотоприемника его необходимо немного утопить в корпусе и прикрыть темным оргстеклом (или пластиковой пленкой, вырезанной из пивной бутылки), так, как фотоприемник реагирует на лампы накаливания.

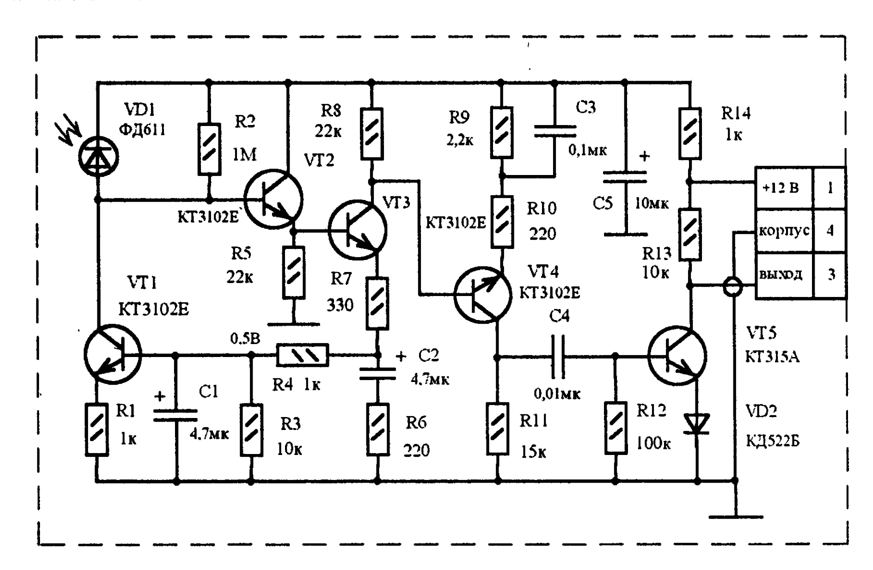


Рис. 1.41. Приемник ИК излучения ПИ-5

1.8. Дискретный регулятор мощности

Этот регулятор можно применить для изменения мощности накальных приборов: плита, паяльник, утюг, лампа, ТЭНы комнатных нагревателей. От ранее известных [19], предлагаемый регулятор мощности отличается простотой и надежностью. Кроме этого коммутатор не создает помех, так как его переключение происходит при переходе сетевого напряжения вблизи нуля.

Принцип работы регулятора заключается в том, что на нагрузку подается полупериод сетевого напряжения через выбранное число пропущенных полупериодов.

Принципиальная схема регулятора показана на рис. 1.42. Диодный мост VD1 выпрямляет сетевое напряжение. Резистор R1 и стабилитрон VD2, вместе с конденсатором фильтра C2, образуют источник питания 9...10 В для микросхемы DD1 и транзистора VT1. Выпрямленные положительные полупериоды напряжения проходят через конденсатор C1 и стабилизируются стабилитроном VD3 на уровне 10 В. Таким образом, на счетный вход C микросхемы DD1 поступают импульсы с частотой 100 Гц.

Если переключатель SA1 подключен к выводу 2 микросхемы, то на базе транзистора VT1 будет постоянно присутствовать уровень лог. 1. Это происходит потому, что импульс обнуления микросхемы настолько короткий, что микросхема успевает перезапуститься от того же импульса. На выводе 3 установится уровень лог. 1. Тиристор VS1 будет открыт и на нагрузке выделяется вся мощность. Во всех последующих положениях переключателя SA1 на выводе 3 микросхемы будет проходить один импульс через 2—9 импульсов. При дальнейших переключениях перезапуск микросхемы от того же импульса происходит не у всех экземпляров микросхем. Хотя в большинстве случаев это есть.

Если учесть, что микросхема К561ИЕ8 представляет собой десятичный счетчик с позиционным дешифратором на выходе, то уровень лог. 1 будет по-

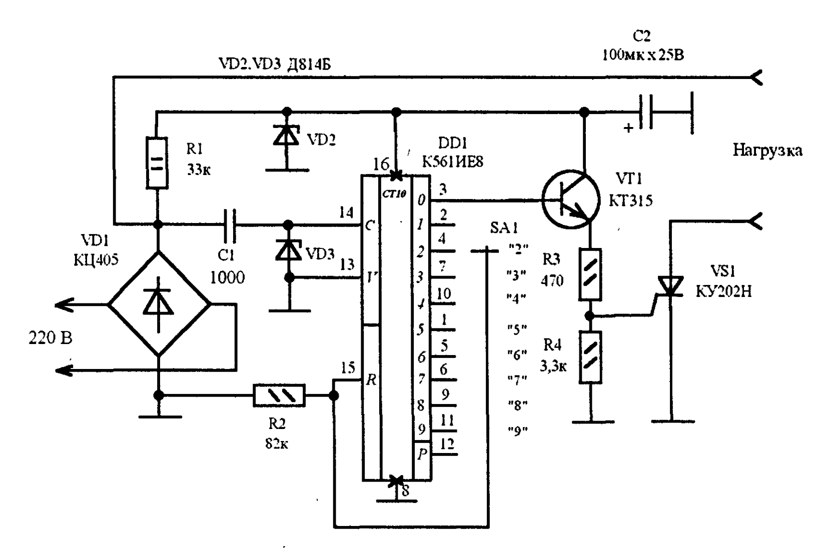


Рис. 1.42. Дискретный регулятор мощности

следовательно появляться на всех выходах от 0 до 9. Однако, если переключатель установлен на 5 выходе (выв. 1), то счет будет происходить только до 5. При прохождении импульсом выхода 5 счетчик обнулится. Начнется счет с нуля, а на выводе 3 появится уровень лог. 1 на время одного полупериода. На это время открывается транзистор и тиристор — один полупериод проходит в нагрузку. Это хорошо видно из диаграммы, показанной на рис. 1.43.

Если необходимо иметь еще меньшую мощность нагрузки, достаточно поставить еще одну микросхему счетчика, соединив вывод 12 предыдущей микросхемы с выводом 14 последующей. Установив еще один переключатель,

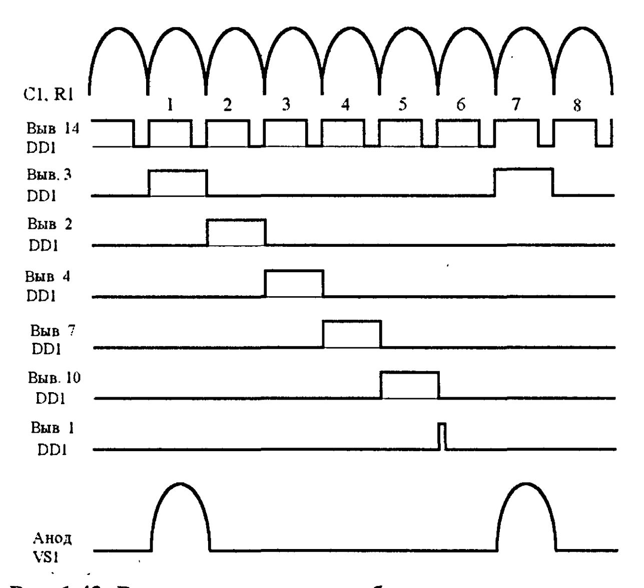


Рис. 1.43. Временные диаграммы работы регулятора мощности

можно регулировать мощность до 99 пропущенных импульсов. Т. е. можно получить примерно сотую часть общей мощности.

Необходимо помнить, что мощность диодного моста должна соответствовать мощности нагрузки.

ВНИМАНИЕ! При работе с регулятором не забывайте о технике безопасности. Все элементы схемы находятся под напряжением сети!

1.9. Регулятор яркости ночника

Для того чтобы сделать бра или торшер с регулируемой яркостью потребуется совсем немного деталей. Смотрите схему на рис. 1.44. Тиристор VS1 управляется динистором VD1. При каждой полуволне сетевого напряжения конденсатор C1 заряжается через резистор R1. Когда напряжение на конденсаторе C1 поднимется до напряжения включения динистора VD1 — он перейдет в открытое состояние. Тиристор VS1 открывается, а конденсатор C1 разряжается через динистор и управляющий вход тиристора. Изменяя сопротивление резистора R1, изменяем время заряда конденсатора, а, следовательно, и время включения тиристора. Таким образом можно регулировать мощность нагрузки от ноля до Uc/2 — Uвк (Uc — напряжение сети, Uвк — напряжение включения динистора). Поскольку тиристор открывается только при положительной полуволне напряжения, то и регулировка производится до половины сетевого напряжения. Для включения полной нагрузки может служить штатный выключатель светильника, показанный на рисунке пунктиром.

Регулятором, показанным на рис. 1.45, можно изменять напряжение от ноля до 100 % за вычетом напряжения включения динистора. При выключенном переключателе SA1 схема работает аналогично описанной выше. После включения переключателя SA1 одна полуволна напряжения проходит на лам-

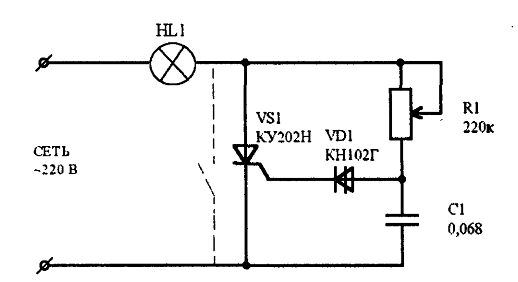


Рис. 1.44. Регулятор яркости ночника

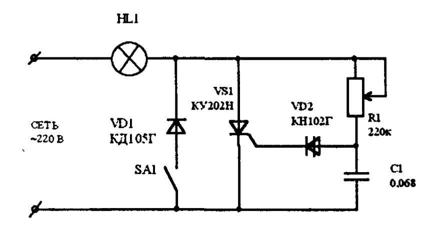


Рис. 1.45. Регулятор яркости ночник

пу HL1 через диод VD1, а подача другой полуволны напряжения регулируется резистором R1. Регулятор напряжения по этой схеме можно применить для регулировки температуры жала паяльника. В последнем случае переключатель SA1 может выполнять функцию включения дежурного режима.

При максимальном сопротивлении резистора R1 и выключенном переключателе SA1 схема ток не потребляет, поэтому дополнительного выключателя сети не требуется. Динистор можно поставить с любой буквой, но потребуется подбор номинала резистора R1, так как напряжение включения у динисторов разное.

1.10. Логический щуп — осциллограф

Вниманию читателей предлагается относительно простой щуп для проверки работоспособности логических микросхем, наличия и оценки длительности импульсных последовательностей. Это, конечно, не осциллограф, но и такое упрощенное визуальное представление логических сигналов во времени нередко бывает очень полезным при работе с цифровыми устройствами.

Каждому, кто работает с микросхемами КМОП или ТТЛ, необходим надежный, дешевый и удобный в обращении прибор для проверки и настройки логических схем. Цель создания такого прибора и преследовал автор при разработке данного устройства. Так, в импульсном матричном осциллографе [20] предусмотрено измерение амплитуды. Реально это свойство для обнаружения и индикации импульсов в распространенных микросхемах ТТЛ и КМОП не требуется, и, исключив ее, можно заметно упростить прибор, уменьшить его габариты.

Прибор, названный автором: логический щуп — осциллограф (далее для краткости — щуп), позволяет наблюдать развернутые во времени логические сигналы и имеет следующие технические характеристики.

Минимальная длительность регистрируемого импульса, мкс 1
Количество точек дискретизации развертки 24 (48)
Дискретность времени развертки, мкс 1, 10, 20, 100, 200
Потребляемый ток при выключенных светодиодах (48 точек), мА 6,5
Потребляемый ток при всех включенных светодиодах и $U_{пит}$ = 5 В (для 48 точек), мА 160
Габариты (без учета иглы и переключателя развертки), мм . . . . . 180 × 30 × 20
Блок питания — сетевой адаптер со стабилизированным выходным напряжением 5 В и 9 В.

Возможно использование прибора в качестве источника стабильной частоты.

Принцип работы щупа заключается в том, что логические уровни входного сигнала запоминаются последовательно во времени в сдвигающем регистре и отображаются на индикаторе.

Щуп, принципиальная схема которого изображена на рис. 1.46, состоит из ряда следующих функциональных узлов. Задающий кварцевый генератор

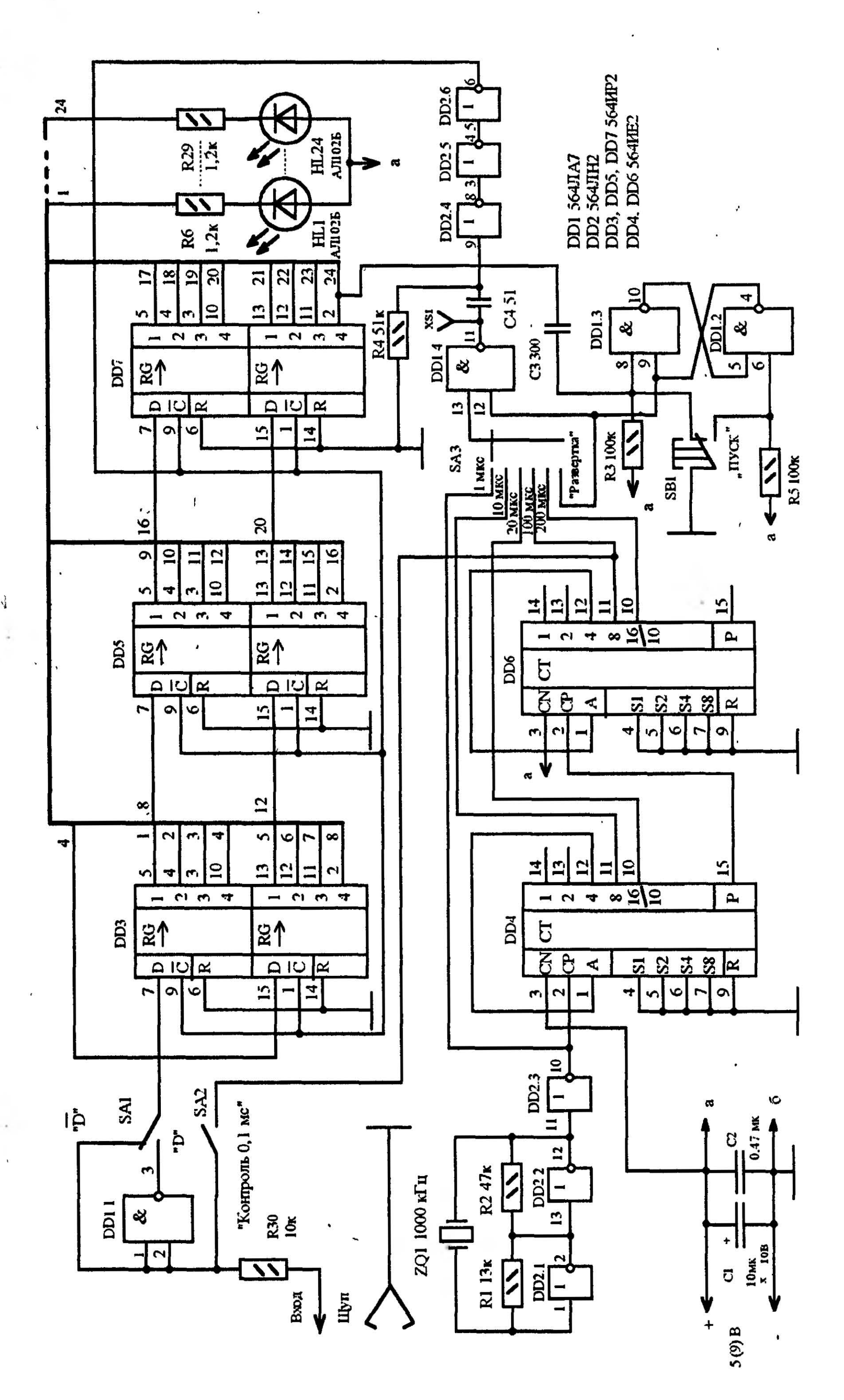


Рис. 1.46. Логический щуп — осциллограф

на частоту 1 МГц выполнен на элементах DD2.1, DD2.2, делитель частоты — на микросхемах DD4 и DD6. Устройство управления, состоящее из триггера пуска и ключа, собрано на элементах DD1.3, DD1.4. Формирователь коротких импульсов выполнен на C4-R4 и DD2.4—DD2.6, входной формирователь — на DD1.1. Последовательные регистры развертки собраны на микросхемах DD3; DD5; DD7. Индикатор представляет собой линейку из светодиодов HL1—HL24 и резисторах R6—R29.

Идея прибора заключается в том, чтобы запоминать последовательно во времени логический уровень входного сигнала и отображать его на индикаторе. Точность измерения таким способом не может превышать половины времени квантования. Проще говоря, если мы измеряем импульс длительностью 1 мкс на пределе развертки 1 мкс, то результат получим с точностью 50 %. Если длительность импульса 100 мс, на том же пределе получим точность 0,5 %. Поэтому автор стремился к увеличению количества точек квантования. Приведенная на рис. 1.46 схема прибора соответствует варианту на 24 отсчета, хотя автором изготовлен щуп на 48 разрядов и часть сведений, приведенных выше, относится к последнему варианту. Увеличение числа отсчетов достигается введением дополнительных регистров и светодиодов.

Кварцевый генератор собран по известной схеме, поэтому в описании не нуждается. Импульсы с частотой 1 МГц с вывода 10 DD2.3 поступают на вход CP (вывод 2) пятиразрядного счетчика DD4. Счетчик включен по схеме десятичного делителя с использованием пятого разряда для увеличения диапазона развертки. Таким образом, счетчик делит исходную частоту на 10 и 20. Включение счетчика по стандартной схеме [14] не обеспечивало его устойчивую работу. Поэтому управляющий вход CN (вывод 1) счетчика подключен к выходу третьего разряда (вывод 12). При такой схеме включения временная диаграмма работы микросхемы соответствует рис. 16 книги С. А. Бирюкова [14]. Микросхема работает устойчиво. Импульсы с периодом 1, 10, 20, 100, 200 мкс поступают через переключатель SA3 («Развертка») на вход логического элемента DD1.4. Другой его вход подключен к RS-триггеру, управляемому кнопкой SB1 «Пуск». При нажатой кнопке SB1 на вывод 12 элемента DD1.4 будет подаваться логическая единица, разрешающая прохождение тактовых импульсов. Затем эти импульсы укорачиваются дифференцирующей цепочкой C3R4, формируются инверторами DD2.4—DD2.6 и поступают на синхронизирующие входы регистров DD3, DD5, DD7.

Исследуемые логические сигналы поступают на инвертор DD1.1 и, в зависимости от положения переключателя SA1, проходят на вход информации регистра в прямом или инвертированном виде. При появлении импульса синхронизации на регистры в первую ячейку (разряд) регистра записывается логический уровень, действующий в этот момент на его входе. В последующих разрядах информация сдвигается в сторону увеличения на один разряд. Каждая микросхема ИР2 состоит из двух четырехразрядных секций сдвигающих регистров. Поэтому информационный вход D (вывод 15) следующей секции подключен к выходу (вывод 10) четвертого разряда предыдущей секции. Таким образом, три микросхемы регистров дают возможность сохранить 24 отсчета уровня входного сигнала.

Поскольку все микросхемы ТТЛ и КМОП имеют больший выходной ток в состоянии логического нуля, то и светодиоды HL подключены между выходами микросхем и плюсом питания. Так как привычнее видеть в светящемся индикаторе высокий уровень, в прямом режиме индикации (переключатель SA1 в положении «D») входной сигнал инвертируется элементом DD1.1.

При нажатой кнопке SB1 («Пуск») информация записывается в регистры, после отпускания ее запись заканчивается лишь после того, как первый из записанных импульсов достигнет последнего разряда регистра DD7 и блокирует прохождение тактовых импульсов, переключив через конденсатор C3 триггер пуска DD1.3, DD1.2 в исходное состояние.

Оценивая показания индикатора, нужно учитывать, что состояния светодиодов соответствуют логическим уровням на входе щупа в моменты прихода очередных тактовых импульсов. Если переключатель SA3 установлен в положении «1 мкс» и светятся подряд пять светодиодов, то длительность импульса — около 5 мкс. Если светятся все светодиоды, то надо перейти к большему периоду развертки. Собственно, выбором времени развертки щуп и оправдывает свою приставку — осциллограф.

Для контроля работоспособности прибора введен дополнительный переключатель SA2 («Контроль 0,1 мс»). При этом на вход щупа подаются импульсы с выхода 11 счетчика DD6. Они имеют скважность 5, т. е. в течение 20 мс действует логическая единица и далее 80 мс — логический ноль.

Гнездо XS1 в описываемом варианте щупа на 24 отсчета, используют для выдачи контрольных импульсов на проверяемые микросхемы при нажатой кнопке «Пуск». При наличии на переключателе SA3 свободного положения кнопка «пуск» будет задавать на XS единичные импульсы, что бывает необходимо при проверке триггерных схем.

Увеличение числа светодиодов позволяет добиться повышения точности измерения длительности импульса. Устройство на 48 отсчетов требует дополнения трех микросхем 564ИР2, подключенных аналогично регистрам DD3, DD5, DD7 без входного инвертора. Вариант щупа с индикатором на 48 диодов, расположенных в две одинаковые линейки, можно использоваться как двухлучевой по 24 отсчета и как однолучевой на 48 отсчетов. При подключении основного и дополнительного (без инвертора) входов на просмотр одного сигнала и при включении одной линейки на просмотр прямого сигнала, а второй — инверсного сигнала, на индикаторе высвечивается импульс, как на экране осциллографа. При подключении входа дополнительного блока регистров к выходу 24-го разряда регистра получаем индикатор на 48 отсчетов, причем импульс наблюдается в полярности, определенной положением переключателя SA1.

Для работы с микросхемами ТТЛ необходимо снизить питающее напряжение до 5 В и к входу последовательно подключить резистор около 10 кОм. При этом яркость свечения индикатора уменьшится.

О деталях конструкции. В щупе использованы резисторы МЛТ 0,125, конденсаторы C2 — КМ-6, C3 — КМ-5б, C1 — К50-35 или другой малогабаритный. Переключатель SA3 — МПН-1 на одно направление и 10 положений или аналогичный. Кварц — РГ-06 1000 кГц. Кнопки SA1, SA2 и SB1 — МП7. Светодиоды — АЛ102БМ в металлическом корпусе. Гнездо XS1 — малогабарит-

ное для штырька диаметром 1 мм. Микросхемы 564 серии с планарными выводами.

Возможны любые замены деталей с подходящими характеристиками, что повлияет на размеры печатной платы и корпуса. При замене микросхем желательно выбирать серию 164. Микросхемы серии 561 не имеют в своем составе счетчиков ИЕ2 и, их заменяют аналогом из серии К176. Хотя многие микросхемы из этой серии могут работать и при напряжении питания 5 В, необходима предварительная проверка их работоспособности при пониженном напряжении питания.

При замене кварца максимальная частота составляет 8 МГц, т. к. паспортная частота КМОП-микросхем — 5 МГц. При этом необходимо помнить о неудобстве подсчета длительности импульса при некратном значении частоты резонатора и ориентироваться на стоящие перед вами задачи. Например, если приходится часто измерять импульсы большой длительности, то частоту кварца можно выбрать ниже указанной и наоборот.

Печатная плата для щупа с 24 светодиодами со стороны установки микросхем представлена на рис. 1.47, а с обратной стороны — на рис. 1.48. Расположение элементов на плате представлено на рис. 1.49. Плата изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Переходные отверстия просверлены сверлом диаметром 0,6 мм. В плате имеются два отверстия диаметром 3 мм. Одно отверстие — крепежное, второе необходимо для вывода гнезда; оно крепится к верхней крышке корпуса. Четыре отверстия диаметром 1 мм предназначены для крепежа кнопок МП7 заклепками из медной проволоки. Переключатель SA1 установлен с обратной стороны платы

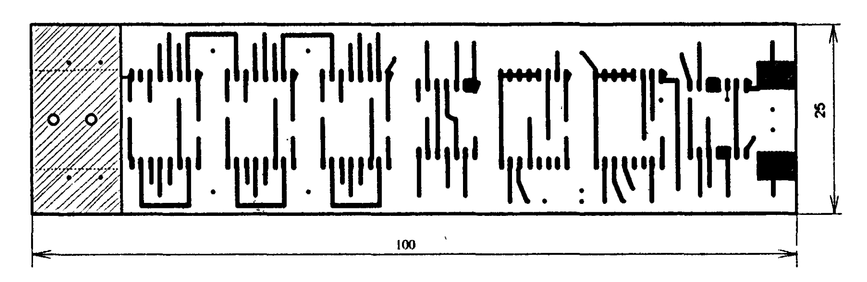


Рис. 1.47. Печатная плата со стороны установки микросхем

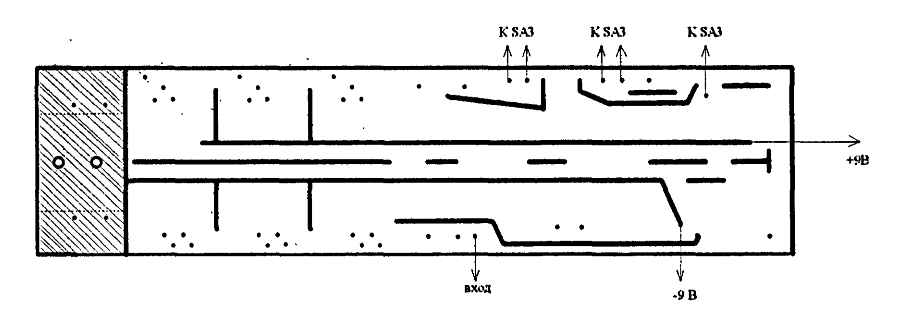


Рис. 1.48. Печатная плата со стороны проводников

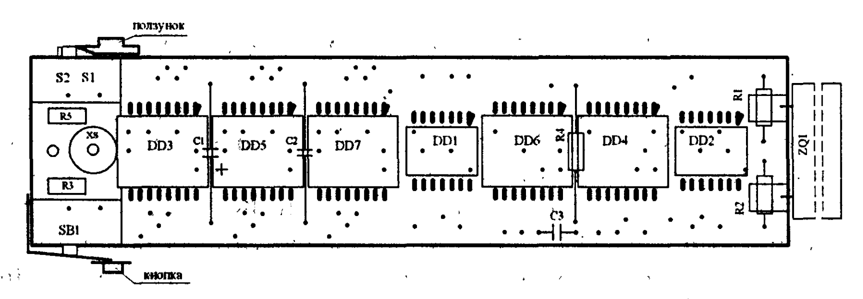


Рис. 1.49. Логический щуп — осциллограф. Расположение элементов

напротив переключателя SA2. Два ползунка для фиксирования микропереключателей SA1, SA2 выточены надфилем из подходящей пластмассы. Пружинка для кнопки SB1 сделана из контактной пластины реле типа РПУ, кнопка пуска — из текстолита. Конденсаторы C1, C2 установлены с обратной стороны. Резистор R4 расположен под микросхемами, а резисторы R1, R2 запаиваются после установки кварца.

На рис. 1.50 показана печатная плата индикатора (на 24 светодиода) с расположением элементов на ней. При монтаже сначала устанавливают светодиоды так, чтобы их корпуса не соприкасались, затем, со стороны печатных проводников, запаивают резисторы.

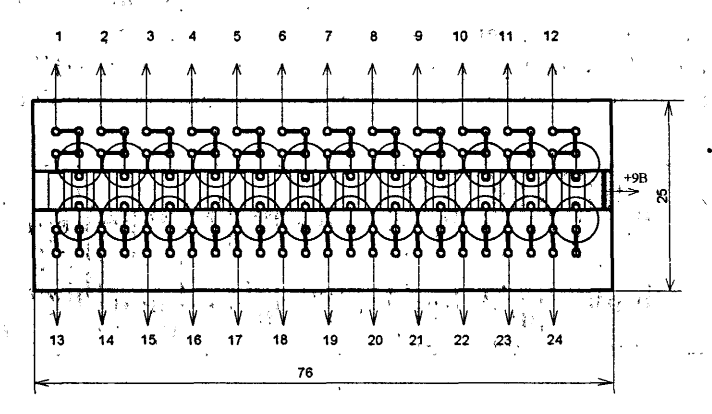


Рис. 1.50. Печатная плата индикатора

Корпус склеен эпоксидной смолой из тонкого стеклотекстолита. В корпусе проделаны отверстия для крепления щупа, ползунков, переключателя и три отверстия для винтов крепления. Винты устанавливают следующим образом: один в центре впереди и к нему прикручивается плата с элементами, два других — по краям сзади. В месте крепления платы с элементами имеется контактная площадка, через которую винт соединен с общей шиной питания. Под гайкой этого винта крепят провод с зажимом «крокодил» для соединения с общим проводом исследуемого устройства.

Монтаж прибора выполнен проводом МГТФ-0,07. Плату устанавливают в корпус элементами вниз, сверху укладывают без крепления плату индикации и прижимают ее верхней крышкой, имеющей отверстия под светодиоды. С блоком питания щуп соединен проводом МГТФ-0,07.

1.11. Прибор для контроля работы микросхем

В одно время мне пришлось заниматься ремонтом специализированных ЭВМ, которые содержали большое количество ТТЛ-микросхем. Длительная и однообразная работа логическим пробником по проверке микросхем была непродуктивной. Дело в том, что в статике микросхемы часто вели себя нормально, а при подаче на них тактовых импульсов — работали неправильно. Например: разряд счетчика может иметь выходные импульсы такие же, как и предыдущий или последующий разряды; один из входов или выходов простых логических микросхем может иметь обрыв или «сидеть» на одном из уровней, а в статике логика работы микросхемы будет соблюдаться. Кто занимается ремонтом, тот хорошо знает какое счастье быстро найти подобную неисправность. Поэтому был разработан простой прибор для контроля микросхем в динамическом режиме работы — без их выпаивания.

Отличие предлагаемого прибора от аналогичных [21] заключается в простоте схемного решения, возможности проверки любых типов микросхем (при соответствующей элементной базе), возможности проверки микросхем без выпаивания из платы в динамическом режиме и одиночных микросхем из кассы. К недостаткам можно отнести неоднозначность проверки некоторых сложных микросхем, в которых используются короткие запускающие импульсы и генераторов. Невозможна проверка микросхем, работающих на больших частотах, хотя последний недостаток можно попытаться решить с помощью применения в приборе более быстродействующей серии микросхем. Основной недостаток — необходимость иметь набор образцовых микросхем, аналогичных проверяемым.

Идея прибора заключается в сравнении выходных сигналов исследуемой микросхемы с выходными сигналами образцовой микросхемы. При этом на входы образцовой микросхемы подают те же входные сигналы, которые идут на проверяемую микросхему. Для сравнения всех типов микросхем оптимально использовать цифровые компараторы: К555СП1, К531СП1 — ТТЛ; К561ИП2 — МОП. Можно также применить микросхемы четырехразрядных полных сумматоров или схем «исключающее ИЛИ» с соответствующей логикой сравнения.

На рис. 1.51 показана принципиальная схема прибора для проверки МОП микросхем. Сигналы контролируемой микросхемы со щупа поступают на разъем XP1 и через переключатели SA1—SA16 на микросхемную панельку XS1 или на входы «А» компараторов DD1—DD4. Результат сравнения компараторов суммируется микросхемой DD5 и через триггер DD6 индицируется светодиодом HL1. При отжатом переключателе SA входной сигнал поступает на соответствующий вывод панельки XS под микросхему. При нажатом переключателе SA входной сигнал поступает на входы «А» компараторов DD1—DD4, а аналогичный вывод микросхемной панели соединяется с входами «В» компараторов DD1—DD4. Таким образом, переключатели SA должны быть нажаты только те, номера которых соответствуют выходам проверяемой микросхемы (даже если они не используются). Переключатели SA, номера которых соответствуют входам проверяемой микросхемы и питанию, должны быть отжаты.

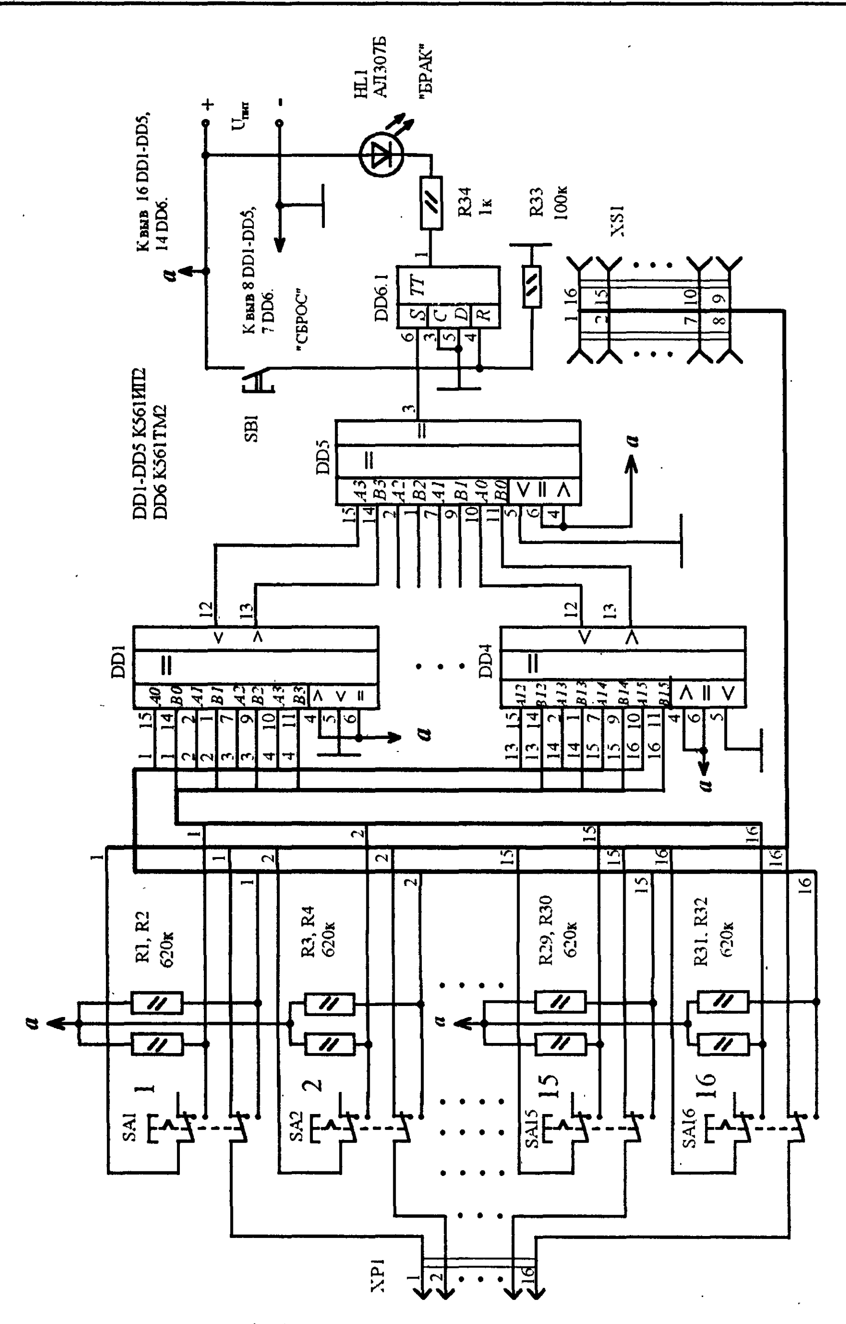


Рис. 1.51. Прибор для контроля работы микросхем

При начале работы с прибором необходимо выписать из справочника все номера выходов микросхем, которые будут проверяться. Затем в панельку вставляют образцовую микросхему, и устанавливают переключатели SA. Полезно на передней панели прибора сделать надпись: «№ ВЫХОДА — НАЖАТЬ!». Далее подключается щуп к проверяемой микросхеме в соответствии с ключом.

ВНИМАНИЕ! Все операции необходимо производить с выключенным напряжением питания прибора и исследуемой схемы. Важно проверить правильность установки образцовой микросхемы, щупа и переключателей. В противном случае можно вывести из строя годную микросхему. Так как МОП-микросхемы не выдерживают незадействованных входов, на все входы цифровых компараторов DD1—DD4 через резисторы R1—R32 подано напряжение по величине чуть больше половины напряжения питания. Поэтому, если сделано неправильное подключение, то одна из микросхем может выйти из строя.

Далее подают напряжение питания и кратковременно нажимают кнопку SB1 — если в это время светодиод HL1 не светится, то проверяемая микросхема исправна. Если во время нажатия кнопки SB1 светодиод кратковременно загорается, а потом гаснет, то проверяемая микросхема, скорее всего, годна. Это происходит потому, что сказывается задержка прохождения сигнала и тем больше, чем короче длительность импульса. Передний фронт сигнала под воздействием емкости монтажа и сопротивления проводников интегрируется и происходит небольшое смещение выходного сигнала. В результате на выходе микросхемы DD5 кратковременно появляется уровень логического ноля. Что в свою очередь дает возможность обнулить триггер DD6.1 кнопкой SB1. Когда на выходе DD5 присутствует постоянный уровень логической единицы (полное равенство кодов на входах компараторов), триггер DD6.1 обнулить невозможно. Если проверяемая микросхема не рабочая, то светодиод HL1 горит постоянно.

Микросхемы из кассы сравнивают с аналогичной микросхемой на любой работающей плате. Проверив микросхему на плате, поочередно вставляют в микросхемную панель XS1 микросхемы из кассы и проверяют их.

Конструктивно прибор состоит из печатной платы, на которой устанавливают микросхемы, и передней панели. На передней панели устанавливают переключатели типа П2К с независимой фиксацией, кнопку типа КМ1-1 и панельку под микросхему с корпусом типа DIP16. Сбоку устанавливают разъем типа МРН-32. Все коммутационные элементы можно заменить на любые, которые имеются в наличии. Все резисторы типа МЛТ-0,125 установлены на переключателях. Плату и переднюю панель соединяют монтажными проводами типа МГТФ-0,07. Напряжение питания для прибора лучше взять с проверяемого устройства. Если такой возможности нет, то напряжение питания прибора должно равняться или быть немного больше, чем напряжение питания проверяемой платы.

Рассмотрим конструкцию щупа (рис. 1.52). Он выполнен из швейных игл одинаковой длины (40 мм), двух плат с металлизированными отверстиями заводского изготовления под 16 выводов (макетная плата) и двух стяжных винтов. Плата заводского изготовления желательна, так как на ней более точно просверлены отверстия под микросхему. Иглы вставляют в отверстия двух плат так, чтобы их концы одновременно становились на плоскость, и припаивают к верхней плате, используя в качестве флюса аспирин. Затем платы стягивают винтами так, чтобы свободные концы игл были длиной около 15 мм. К иглам припаивают жгут из провода МГТФ-0,07 с ответной частью разъема МРН-32. Длина жгута — не более 25 см. Сверху щуп закрывают защитной

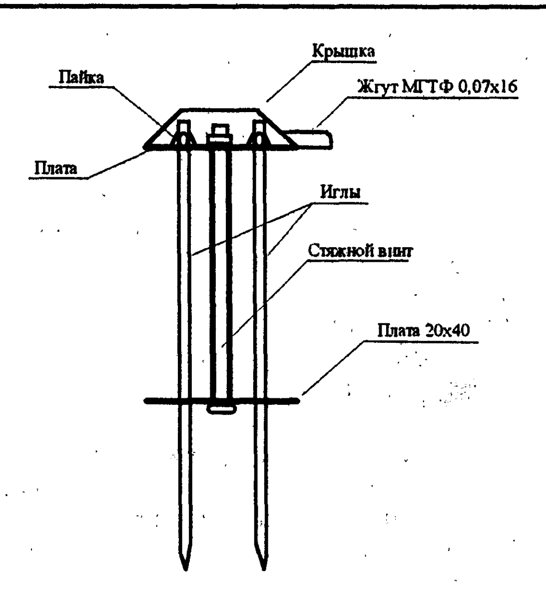


Рис. 1.52. Конструкция щупа для прибора (М2:1)

крышкой из пластмассы. Внутренние края игл немного стачивают надфилем в поперечном направлении. Эта шероховатость будет удерживать щуп на выводах микросхем, препятствуя соскальзыванию.

Щуп устанавливают на микросхему со стороны корпуса сначала одним рядом игл, потом с небольшой оттяжкой устанавливают второй ряд игл. Таким образом, выводы микросхемы оказываются зажатыми между иглами и обеспечивается хороший контакт выводов с иглами щупа, даже если плата покрыта лаком.

Глава 2
ДЛЯ ОТДЫХА

2.1. Радиоуправляемый катер для рыболова

Часто на рыбалке завидуешь обладателям надувных лодок. На лодке можно и резинку затянуть в нужное место, и прикормку бросить точно в то место, где лежат крючки. Но есть категория рыбаков, которые, даже имея лодку, не смогут ею пользоваться. Это пожилые люди и инвалиды. Для них предлагается эта разработка.

Для установки и поднятия грузила резинки и для прикормки рыбы во время рыбалки автором разработана радиоуправляемая модель катера. Сразу оговорюсь, что электронная часть не оригинальна и может быть использована любая пара: приемник-передатчик, модулятор-демодулятор (на 5 команд).

Описание начну по порядку необходимости изготовления и настройки: приемник — передатчик, модулятор — демодулятор и совместная работа. К механической части отнесем: изготовление модели, выбор ходовых двигателей и их размещение, изготовление исполнительного барабана и редуктора. На все работы у автора ушло два месяца с учетом всевозможных проб, ошибок и настроек без специальных приборов. При наличии деталей все это можно повторить за 2...3 недели, конечно, если не делать ошибок.

Приемник

Приемник собран на микросхеме К174ХА2 по схеме включения, предложенной В. Каравкиным [22] (рис. 2.1).

В микросхеме используется усилитель сигналов радиочастоты (выводы 1, 2) без схемы АРУ (вывод 3), гетеродин (вывод 5, 6), смеситель (вывод 15), УПЧ с системой АРУ (выводы 11, 12, 13, 7, 9). Сигнал РЧ выделяется антенным контуром L1C2 и через катушку связи L2 подается на входной усилитель микросхемы. Частота гетеродина определяется настройкой контура L3C4 и стабилизирована кварцем ZQ1. Сигнал промежуточной частоты выделяется контуром L4C5 и подается на вход усилителя промежуточной частоты через катушку связи L5 и конденсатор C6. С выхода УПЧ сигнал выделяется контуром L6C9 и детектируется диодом VD1. Сигнал низкой частоты через резистор R2 подается на вход 9 АРУ усилителя промежуточной частоты и на выход приемника, к компаратору.

О выборе резонаторов для приемника и передатчика неоднократно рассказывалось в литературе. Напомню, что желательно выбирать пару кварце-

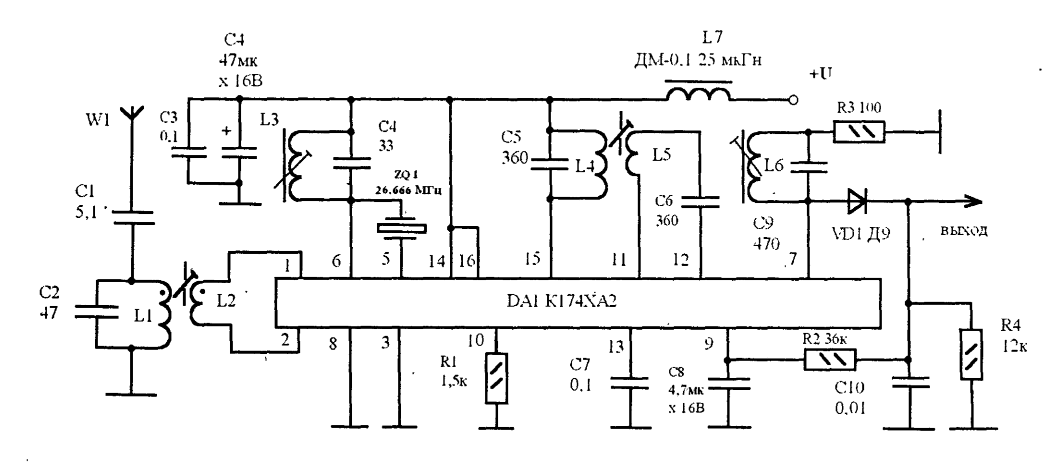


Рис. 2.1. Приемник

вых резонаторов с разностной частотой 465 кГц. Но и это не обязательно, если применяют ФПЧ, настроенный на вашу разностную частоту. У автора использована пара резонаторов на частоты — 26,666 МГц в приемнике и 27,14 МГц в передатчике.

Контурные катушки взяты от старого приемника «ВЭФ-Спидола 202» (L36, L37, L38). Без изменения используются катушки ФПЧ (L4, L5) и преддетекторного фильтра (L6). Катушки желательно брать с их конденсаторами. Но в приемнике стоят конденсаторы типа КС, имеющие большие габариты, поэтому для замены необходимо найти ближайший номинал. Катушки ФПЧ и преддетекторного фильтра можно взять и от любого другого приемника. Входной и гетеродинный контура намотаны на аналогичных каркасах, но без броневых сердечников. L1, L3 имеют по 8 витков провода ПЭВ 0,2...0,4, а катушка связи L2 — 3 витка такого же провода, намотанного поверх катушки L1.

При самостоятельной намотке контуров катушки L4, L6 должны содержать 120 витков, намотанных виток к витку проводом ПЭВ 0,12. Катушка связи L5 содержит 10 % от числа витков катушки L4. Необходимо помнить, что катушки, которые взяты из приемников, намотаны проводом литцендрат, поэтому они имеют большую добротность. В домашних условиях трудно добиться заводского качества изготовления катушек.

Печатная плата использована авторская, без изменений. Надо заметить, что приемник начинает работать сразу. Если поставить на его выходе усилитель низкой частоты, например на микросхеме К174ХА10 нагруженной динамиком 8 Ом, то настройка всей системы будет выполнена гораздо быстрее. Схема подключения усилителя низкой частоты микросхемы К174ХА10 показана на рис. 2.2.

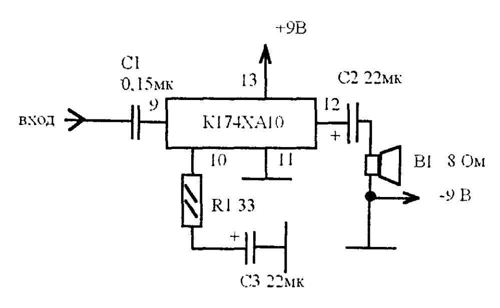


Рис. 2.2. Усилитель низкой частоты на микросхеме К174ХА10

Передатчик

Если со схемой приемника удалось определиться сразу, то схем передатчиков пришлось перепробовать множество. Хотя схематически они все идентичны, но существует много нюансов. Основной критерий выбора схемы передатчика — простота настройки без специальных приборов и дальность уверенного приема.

Была выбрана схема передатчика мощностью 2...3 Вт аналогичная схеме С. Андреева [23] (рис. 2.3). Основной ее недостаток — повышенный ток потребления (0,3 А) легко преодолеть, запитывая радиопередатчик от аккумулятора транспорта (машина, мотоцикл).

Задающий генератор собран на транзисторе VT3. Генератор стабилизирован кварцем на частоту 27,14 МГц. Если у вас в приемнике стоит кварц на другую частоту чем указанный на рис. 2.1, то в передатчике должен стоять кварц с разностной частотой около 465 кГц (можно 450...470). Частота генератора выделяется контуром L4C3C4 и через катушку связи L3 подается на усилитель мощности. Усилитель мощности на транзисторе VT1 работает прерывисто. Он включается, когда открывается транзистор VT2 и замыкает эмиттер усилителя на землю. Управление транзистором VT2 производится модулятором.

Передатчик собран навесным монтажом на плате размерами 50 × 60 × × 10 мм. Для этого удаляют резьбу транзисторов VT1, VT3. На один слой тонкого (0,1 мм) фольгированного стеклотекстолита (50 × 60 мм) раскладывают детали. Существует специальный тонкий односторонне фольгированный стеклотекстолит, но его можно сделать и самому, отслоив от двустороннего стеклотекстолита два слоя с фольгой. Фольга будет служить хорошим экраном для передатчика. Детали необходимо раскладывать на стеклотекстолит, а не на фольгу. Детали раскладывают так, чтобы роторы КПЕ выходили наружу. Крупные детали приклеивают к стеклотекстолиту автомобильным силиконовым

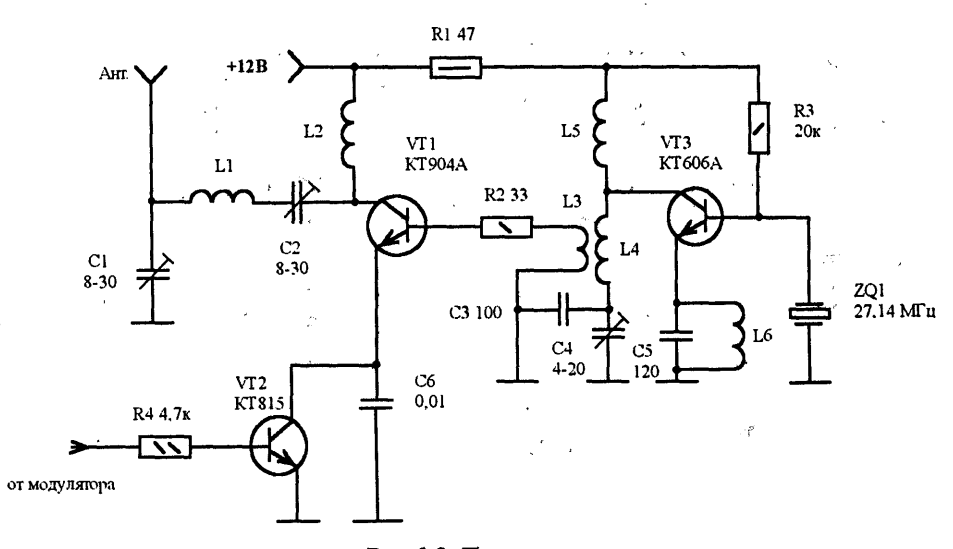


Рис. 2.3. Передатчик

герметиком. Мелкие детали припаивают к крупным. Корпусные выводы через отверстия в стеклотекстолите припаивают к фольге.

После настройки передатчика навесные детали фиксируют герметиком, чтобы не возникал микрофонный эффект. По углам и в центре платы делают отверстия под медный провод (можно обрезки от выводов). Сверху этот «бутерброд» накрывают вторым слоем стеклотекстолита и припаивают медный провод к фольге. Таким образом, получится плоский экранированный передатчик с выводами проводов антенны, плюса питания и модулятора.

При заливке герметиком необходимо помнить, что резистор R1 и транзистор VT3 при работе нагреваются. Поэтому герметик, которым они залиты, не должен соприкасаться с другими элементами.

Катушки L1, L4 намотаны проводом ПЭВ 0,5...0,6 на оправке 8 мм и имеют соответственно 17 и 21 витков. L3 — 3 витка монтажного провода, намотанного на катушку L4. Катушки L2, L5, L6 — дроссели типа ДМ-0,1 на 5, 5 и 20 мкГн, соответственно. Если у вас нет заводских дросселей, не беда, их можно изготовить самостоятельно. Формула для приближенного расчета индуктивности в мкГн: N = 32V L/4,2 для намотки на резисторе МЛТ-0,5 номиналом более 50 кОм. В этой формуле N — число витков, V — корень квадратный, L — индуктивность. Толщина провода подбирается из расчета мощности дросселя (обычно ПЭВ — 0,1...0,3).

Надо помнить, что мощный передатчик будет нормально работать, если приемник располагается не ближе 3 метров от него. Влияет излучение монтажных элементов при постоянно работающем генераторе.

Потребляемый ток передатчика около 300 мА. Если вы не пользуетесь транспортом и будете запитывать передатчик от батареек, то подойдет аналогичная схема, показанная на рис. 2.4. Ее потребляемый ток — 50 мА.

Отличие этой схемы от предыдущей — модуляция задающего генератора, а не усилителя мощности. Эта схема работает, если период импульсов генератора модулятора более 25 мс, что не всегда удобно. На больших частотах на

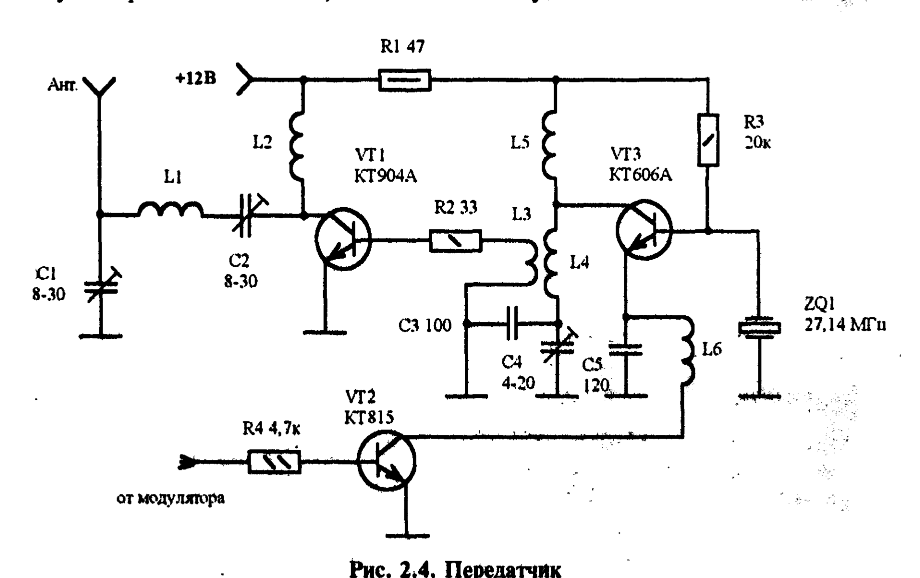


Рис. 2.4. Передатчик

мощный генератор влияют переходные процессы, и он не успевает войти в режим генерации.

Схема еще одного передатчика мощностью 0,5 Вт, с потребляемым током около 15 мА, показана на рис. 2.5. Этот передатчик можно питать от батарейки типа «Крона», но дальность уверенного приема уменьшается до 50...100 м. На этой схеме катушки L1, L2, L4 намотаны на каркасах диаметром 5 мм с карбонильными сердечниками диаметром 3 мм. Катушки L1, L4 содержат по 17 витков провода ПЭВ — 0,3, L2 — 3 витка того же провода. Дроссель L3 типа ДМ-0,1 имеет индуктивность 25 мкГн.

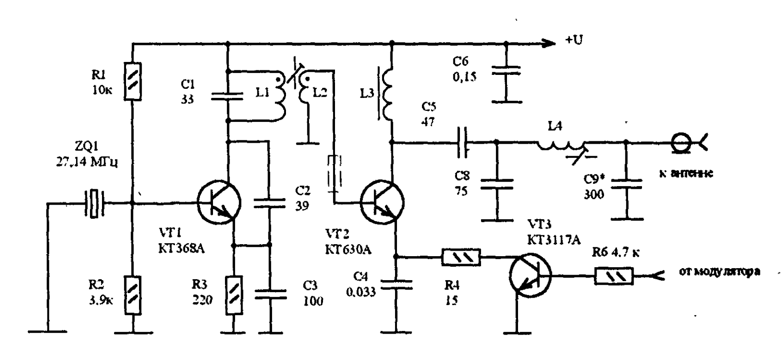


Рис. 2.5. Передатчик

Модулятор

Модулятор выполнен по схеме аналогичной [24]. Однако в том варианте допущены логические ошибки, что делает ее неработоспособной. Измененная схема модулятора на пять команд показана на рис. 2.6.

Генератор модулятора состоит из хорошо зарекомендовавшей схемы симметричного мультивибратора на элементах DD1.1 и DD1.2. На выходе формирователя, который выполнен на элементе DD1.3, будут симметричные импульсы частотой около 1 кГц. Эти импульсы поступают одновременно на два

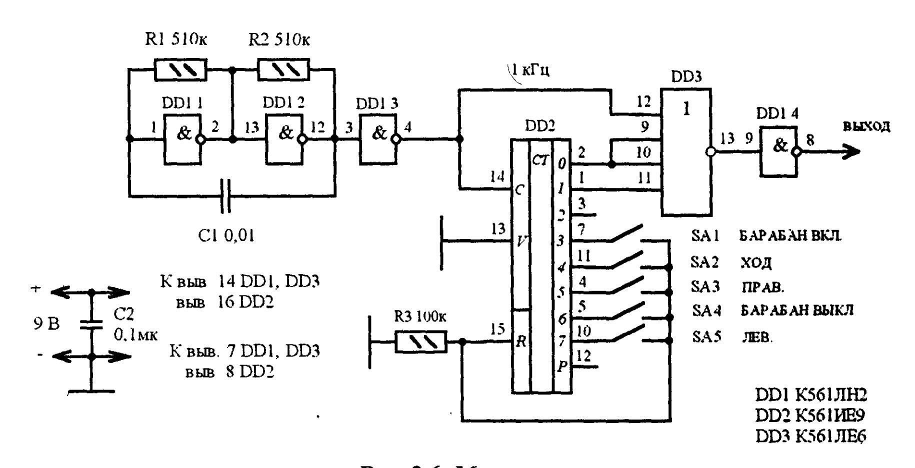


Рис. 2.6. Модулятор

каскада: формирователь числа импульсов, выполненный на микросхеме DD2 (счетчик К561ИЕ9), и формирователь длительности паузы (схема «ИЛИ-НЕ» на микросхеме DD3, и инвертор на элементе DD1.4). Формирователь числа импульсов одновременно участвует и в формировании длительности паузы.

Предположим, счетчик DD2 обнулен, и на его нулевом выходе (вывод 2) присутствует уровень лог. 1. На выводе 8 элемента DD1.4 будет лог. 0. Импульсы с генератора на выход не проходят, поскольку любая единица на нулевом или первом выходе счетчика дает на выходе формирователя уровень лог. 0. После поступления второго импульса на вход счетчика его первые два разряда обнулятся и на выходе формирователя появятся импульсы генератора. Если кнопки SA1—SA5 не нажаты, то на выходе элемента DD1.4 будет пачка из 6 импульсов и пауза длительностью в 2,5 периода генератора. Если нажать кнопку S1 — счетчик обнулится передним фронтом третьего импульса. А на выходе DD3 успеет сформироваться один импульс. Таким образом, на выходе модулятора будет формироваться последовательность, состоящая из пачки импульсов и пауз. Число импульсов в пачке определяет номер нажатой кнопки SA1—SA5, а длительность пауз постоянна и равна 2,5 периодам частоты генератора.

Печатная плата модулятора и расположение элементов на ней показаны на рис. 2.7.

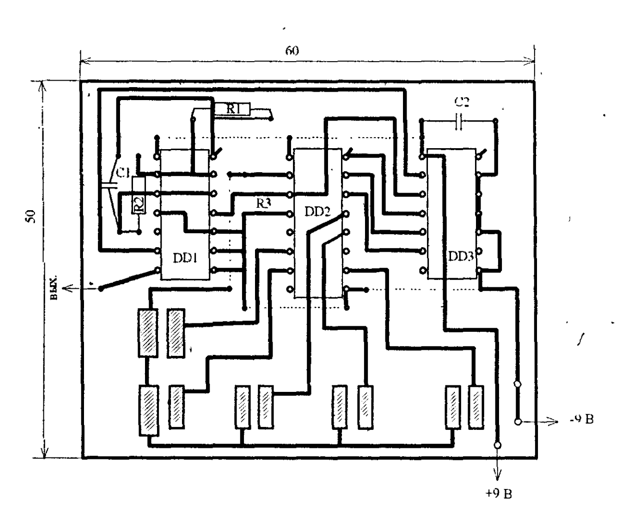


Рис. 2.7. Модулятор. Печатная плата и расположение элементов

Демодулятор

Демодулятор взят из [24] без изменений, но вместо преобразователя уровня (561ПУ4) применена более распространенная микросхема К561ЛН2. Схема демодулятора показана на рис. 2.8.

Входной сигнал положительной полярности от компаратора инвертируется инвертором и поступает на формирователь импульсов и пауз. Формирователи построены по идентичной схеме и эквивалентны по действию интегрирующей цепи и триггеру Шмитта с гистерезисом.

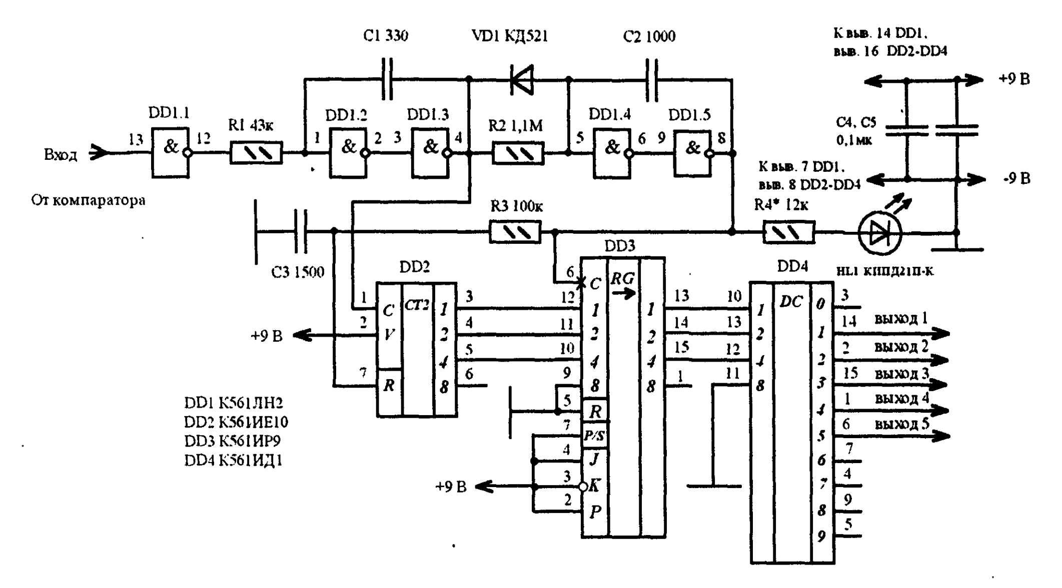


Рис. 2.8. Демодулятор

Рассмотрим работу формирователя длительности импульсов, построенного на элементах DD1.2, DD1.3 и R1, C1. В исходном состоянии на входе и выходе формирователя лог. 1. При поступлении отрицательного импульса конденсатор C1 начнет заряжаться до уровня срабатывания логического элемента. Время заряда конденсатора определяет время гистерезиса триггера Шмитта. По заднему фронту входного импульса произойдет обратный процесс разряда конденсатора C1. Если длительность импульса меньше, чем постоянная времени интегрирующей цепи C1R1, то импульс не проходит через формирователь. Так фильтруются импульсы помех.

Импульсы большей длительности проходят первый формирователь и поступают на формирователь пауз, работающий аналогично, но имеющий большую постоянную времени интегрирующей цепи C2R2. Таким образом, на выходе формирователя импульсов будет последовательность пачек импульсов и пауз, а на выходе формирователя пауз будут импульсы положительной полярности по длительности равные паузе.

Счетчик DD2 подсчитывает число импульсов в пачке и устанавливается в ноль задним фронтом импульса паузы. Регистр DD3 запоминает информацию с выходов счетчика DD2 по переднему фронту импульса паузы. Информация в регистре сохраняется до прихода следующего импульса паузы. Дешифратор DD4 преобразует двоичный код в двоично-десятичный позиционный код. На выходе дешифратора установится позиционный код, равный номеру нажатой кнопки модулятора. С выходов дешифратора сигнал поступает на усилители-формирователи. Если ни одна кнопка не нажата, то на выходе дешифратора DD4 установится единица в шестом разряде, что равносильно нулю.

Поскольку светодиод HL1 выполняет функцию индикатора работы приемника (устанавливают на вертикальной стяжке катера), то он выбран большой яркости и с малым током потребления. Его можно поставить любого типа, но тогда днем его не будет видно. Хотя в солнечный день и выбранный

светодиод на расстоянии 20 метров уже не виден невооруженным глазом. В пасмурную погоду свечение светодиода видно до 50 м.

Печатная плата демодулятора и расположение элементов на ней показаны на рис. 2.9.

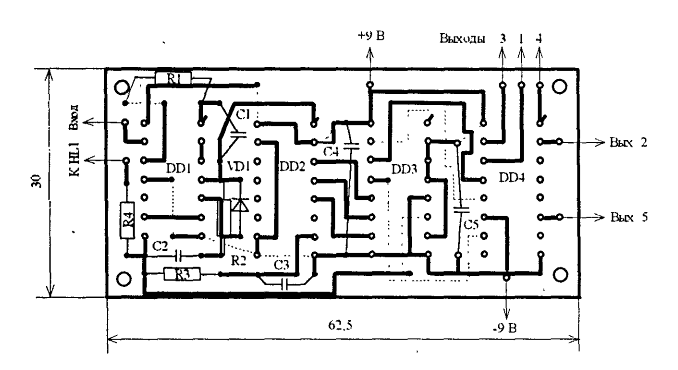


Рис. 2.9. Демодулятор. Печатная плата и расположение элементов

Компаратор

Компаратор преобразует сигнал с выхода приемника в последовательность импульсов логического уровня. Он собран на специализированной микросхеме К554СА3 (рис. 2.10). На входах компаратора стоят две интегрирующие цепочки, имеющие различную постоянную времени. При поступлении импульсов с детектора приемника интегратор с большой постоянной времени R2C2 установит на прямом входе компаратора некоторый уровень напряжения, пропорциональный шумам входного сигнала. Относительно этого уровня будет происходить сравнение на инверсном входе компаратора. Интегрирующая цепочка R1C1 с малой постоянной времени фильтрует возможные шумы и помехи, и на инверсный вход компаратора поступает только полезный сигнал. Компаратор имеет выход с открытым коллектором, поэтому установлен резистор R3.

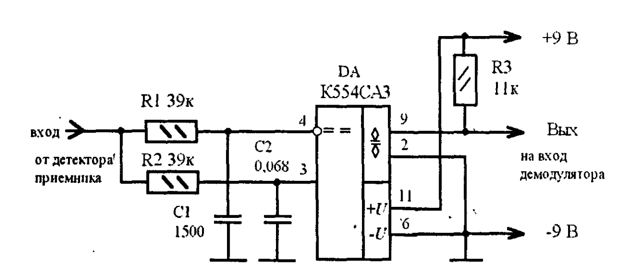


Рис. 2.10. Компаратор

Печатная плата компаратора представлена на рис. 2.11. Компаратор можно изготовить и на универсальной макетной плате. Важно, чтобы она имела размер не более 20 × 25 мм. Плату устанавливают рядом с выходным фильтром приемника вертикально и припаивают корпусной дорожкой к приемни-

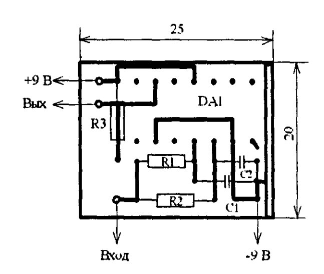


Рис. 2.11. Печатная плата компаратора

ку. Все свободное пространство с обеих сторон платы приемника должно быть занято экранирующей фольгой, которая соединена с корпусом.

Усилители тока

Для управления двигателями хода используются усилители постоянного тока (УПТ), смотрите рис. 2.12. Дроссели L1, L2 и конденсаторы C1, C2 необходимы для подавления импульсных помех, которые возникают от трения щеток коллекторного двигателя. Диоды на входах выполняют функцию «ИЛИ», для запуска двигателей хода от различных выходов демодулятора. Это необходимо для включения двигателя в одиночном режиме (левый — правый) и в режиме одновременного включения (ход).

Печатная плата УПТ двигателей хода показана на рис. 2.13.

Для включения двигателя редуктора используется другой УПТ, со схемой фиксации. Это необходимо потому, что редуктор работает в двух режимах: режиме сброса груза и в режиме разбрасывания корма. Сброс и подъем груза осуществляют при выключенных двигателях хода нажатием и отпусканием одной кнопки. А разбрасывание корма производят при работающих двигателях

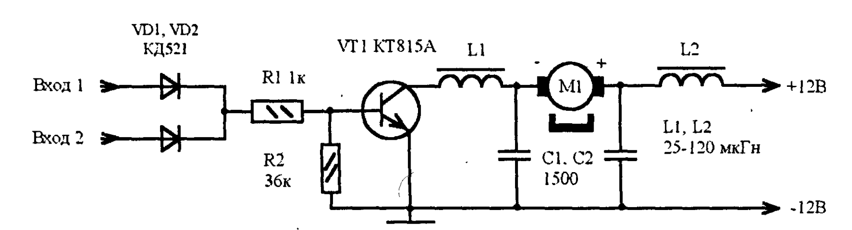


Рис. 2.12. УПТ двигателей хода

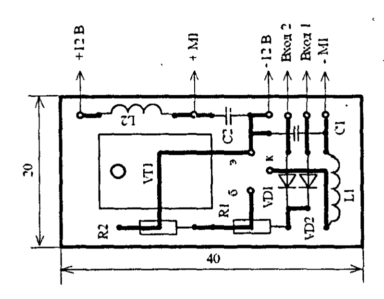


Рис. 2.13. Печатная плата УПТ двигателей хода

хода. А так, как схема управления допускает работу только того устройства, кнопка управления которым нажата на пульте управления, возникла необходимость установки триггера (рис. 2.14).

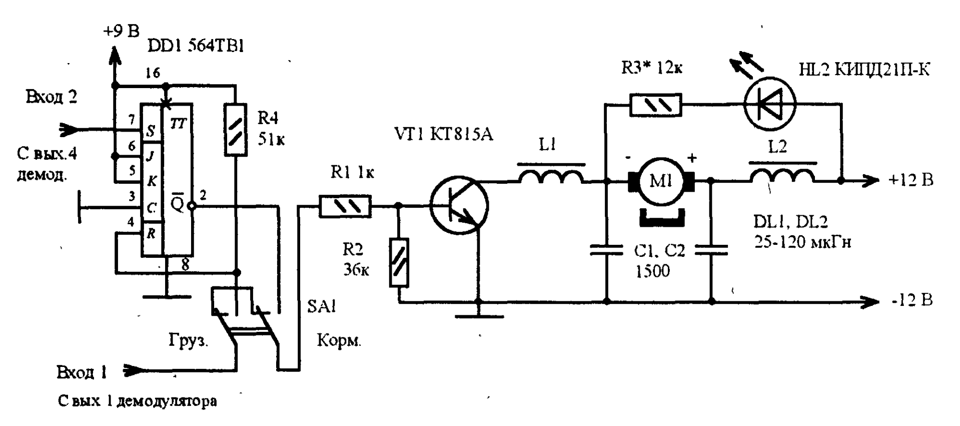


Рис. 2.14. УПТ двигателя редуктора

На рисунке показан переключатель рода работ SB1, установленный на палубе. В режиме сброса груза УПТ двигателя редуктора работает аналогично УПТ ходовых двигателей (минуя триггер). Двигатель редуктора включен, пока нажата кнопка «ВКЛ». В режиме прикормки двигатель редуктора включается кнопкой «ВКЛ» через один из установочных входов триггера. В это время можно включить ходовые двигатели. Выключают двигатель редуктора кнопкой «ВЫКЛ», когда двигатели хода не работают. Индикация включения двигателя редуктора выполняется светодиодом большой яркости HL2 — он устанавливается на стяжной дуге корпусов катера.

Печатная плата УПТ двигателя редуктора показана на рис. 2.15. Платы УПТ крепят саморезами к деревянным палубным рейкам.

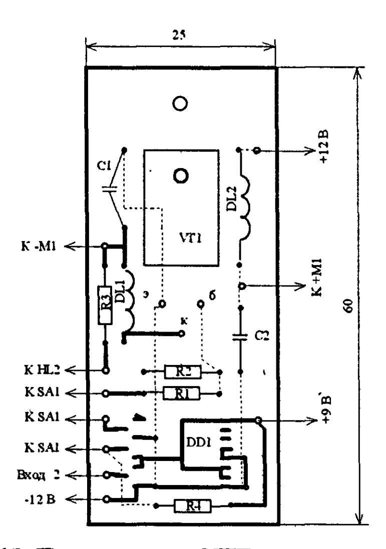


Рис. 2.15. Печатная плата УПТ двигателя редуктора

Настройка

«Оживление» электроники лучше начинать с настройки приемника. Для этого потребуется небольшой усилитель мощности. Можно использовать активные колонки компьютера. Правильно собранный приемник работает сразу. При вращении сердечников входных или гетеродинных контуров в динамике будут слышны шумы и голоса некоторых станций. Этого достаточно для проверки работоспособности схемы.

Окончательную настройку приемника выполняют совместно с передатчиком и компаратором. Если приемник не заработал с первого включения, не отчаивайтесь. Помните золотое правило электроники: «Чудес в электронике не бывает, бывают плохие пайки». Проверьте монтаж, поменяйте фазировку входного контура L1, L2. Проверку работы усилителя низкой частоты производят, прикоснувшись отверткой к входу УНЧ. На выходе должны быть слышны потрескивания. Рекомендую микросхему приемника устанавливать в микросхемную панельку, для облегчения замены. Мне пришлось поменять 5 микросхем, чтобы выбрать лучшую из них. Базар предлагал микросхемы полностью сгоревшие. Поэтому при покупке следите, чтобы выводы микросхемы были под небольшим углом. Иначе микросхему уже вставляли в панельку, и нет гарантии, что она работает.

Если шумы, наконец, появились, то настраивают контура промежуточной частоты и выходной контур по максимуму звука. Настройка контура гетеродина пока не имеет значения — лишь бы что-нибудь было слышно.

Настройку передатчика лучше выполнять с модулятором и включенным рядом телевизором на метровых каналах. Вначале передатчик настраивают на излучение максимальной мощности несущей частоты. Для этого необходимо между антенным выходом и корпусом подключить лампочку накаливания напряжением 1 В (0,068 А) типа «Искра». На резистор R4 передатчика (вместо импульсов с модулятора) подают плюс напряжения питания для непрерывного излучения передатчиком несущей частоты. При выключенном модуляторе вращают роторы конденсаторов КПЕ и добиваются максимального свечения лампы. Затем вращением сердечников контуров еще увеличивают яркость свечения лампы. На этом предварительная настройка передатчика закончена.

Далее изготавливают простейший детекторный приемник. Его схема показана на рис. 2.16. Катушка приемника содержит 10 витков провода 1...1,5 мм (можно монтажного) намотанного на бумажном каркасе диаметром 25 мм с шагом 4 мм. Отвод от 3 витка. Схему можно собрать на куске любой

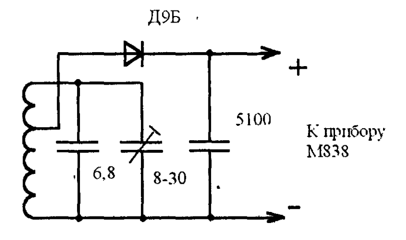


Рис. 2.16. Детекторный приемник

старой печатной платы. Детекторный приемник устанавливают на расстоянии 0,5 м от антенны передатчика.

Сначала настраивают детекторный приемник по максимуму показаний вольтметра (на пределе 0,2 В для мультиметра М838) с уже имеющейся настройкой несущей частоты передатчика. Потом настраивают передатчик, увеличивая показания вольтметра. Причем, сначала приемник может находиться на расстоянии 0,5 м от передатчика. По мере нарастания показаний, приемник удаляют до 1 м.

В это время на экране телевизора появятся муаровые полосы. Причем, перемещением передатчика в пределах 1 м от телевизора находят максимальную яркость полос. Подключают модулятор, и на экране можно наблюдать узкие полосы, чередующиеся с широкими полосами. Широкие полосы — это время паузы, а количество узких полос определяет номер поданной команды при нажатии различных кнопок. Если вы этого добились, значит, передатчик можно считать настроенным. В дальнейшем проверку работоспособности передатчика легко выполнить по наблюдению полос на экране телевизора.

Разумеется, все описанное выше не касается радиолюбителей, оснащенных частотомерами, высокочастотными осциллографами и даже измерителями АЧХ. У кого есть приборы, тот знает, как ими пользоваться. Данная методика написана для тех, у кого есть только блок питания и любой тестер, вплоть до АВО-70 или Ц-21.

Далее настраивают приемник совместно с передатчиком. Сначала их можно положить рядом и вращением контуров приемника добиваются звучания в динамике частоты около 1 кГц. Далее постепенно увеличивают расстояние между приемником и передатчиком, постоянно подстраивая контуры приемника. На этом этапе можно вместо усилителя мощности к детектору приемника подключить вольтметр и измерять напряжение по постоянному току.

ВНИМАНИЕ! Не бойтесь экспериментировать с подбором емкостей колебательных контуров. Большое влияние на настройку контуров оказывает собственная емкость контура и емкость монтажа. Такое возможно, например, если при намотке контуров ваши руки были жирными или провод имеет другой тип изоляции или диаметр. На одном экземпляре приемника мне пришлось уменьшить емкости С2 и С4 до 12 пФ!

На расстоянии 20 м показания вольтметра можно считать хорошими, если они достигают 0,3...0,5 В. Хотя паспортные данные для микросхемы К174ХА2 — 0,2 В. При настройке нельзя пользоваться одним источником питания. И двумя сетевыми источниками питания — тоже. Дело в том, что излучение несущей частоты передатчика передается по электрическим проводам. Вся настройка приемника проводилась с антенной из куска провода длиной около 1 м. Поэтому назвать ее окончательной нельзя, также как нельзя торопиться заливать сердечники контуров воском. Это делают при окончательной настройке со штатной антенной приемника. Ориентировочно можно считать достаточным совместную настройку приемника и передатчика, если уверенный прием ведется на расстояние 100...150 м. На этом расстоянии еще можно увидеть поплавок грузила при тихой воде невооруженным глазом, иначе придется «вооружить» глаза биноклем.

Совместная настройка с демодулятором включает проверку наличия высоких уровней на выходах демодулятора при нажатии соответствующих кнопок. Если модулятор—демодулятор настроены в паре, то их совместная работа с передатчиком и приемником не имеет проблем. Только настройкой детекторного контура L6C9 добиваются более четкого срабатывания компаратора. Если у вас есть низкочастотный осциллограф, то неплохо контролировать пачки сигналов на чистоту с выхода компаратора. Можно сделать отдельный технологический отвод провода с выхода компаратора для последующих проверок и настроек.

Изготовление корпуса

Для простоты управления и максимальной остойчивости катер сделан в форме катамарана. Корпус вылит из эпоксидной смолы, армированной стеклотканью. Два одинаковых корпуса соединяют между собой стяжками, сделанными из прутков нержавеющей стали по носу и корме.

Для изготовления корпуса необходимо сделать его разметку на плотной бумаге. Сначала можно сделать разметку на газетном листе, а потом перенести на ватман. Я не даю размеры корпуса, так как они зависят от грузоподъемности (водоизмещения). А необходимое водоизмещение в основном зависит от типа и веса примененного аккумулятора для питания двигателей. Поэтому, прежде чем приступить к изготовлению корпуса, необходимо определиться с типом (весом) источников питания. Общий вес начинки катера (вместе с весом катера и весом грузила) не должен превышать 3—5 части от водоизмещения судна. Т. е. ватерлиния (осадка судна) должна быть на одной трети (1/5) высоты борта. Это желательно при использовании катера во время большой волны, применения тяжелых грузил и больших кормушек. Эскиз разметки катера показан на рис. 2.17.

Днище выполнено плоским (без киля) и показано на рисунке толстыми линиями. Носовая и кормовая части могут иметь другие пропорции и углы в зависимости от вашего вкуса. Поэтому я и рекомендую сделать начальную разметку на газетной бумаге. Легко подправить, если что не понравится. Пунктиром показаны линии разметки. Вертикальные линии: осевая линия проходит по центру листа, а две боковые линии определяют ширину днища и высоту борта Н. Горизонтальные линии: две центральные линии определяют длину днища без носовой и кормовой части L. Верхняя линия определяет длину носовой части и высоту носа катера. Нижняя линия определяет длину (транец) и высоту кормовой части. Изменяя расположение крайних пунктирных линий, добиваются приемлемой геометрии судна. Ориентировочное водоизмещение судна можно подсчитать, умножив ширину днища на его длину L и высоту борта Н и умножив результат на 2. Размеры кормовой и носовой частей можно не брать во внимание, так как их объем займет вес катера без начинки. Ширина днища должна быть не менее 100 мм, лучше больше. Это определяется шириной редуктора и высотой блока приемника.

Сделав разметку по эскизу, разрезают бумагу по линиям реза (тонкие линии) и сгибают по линиям сгиба. Углы сгиба определяют: 1 — наклона носа; 2 — подъема носовой части, или развал бортов; 3 — подъема кормовой части;

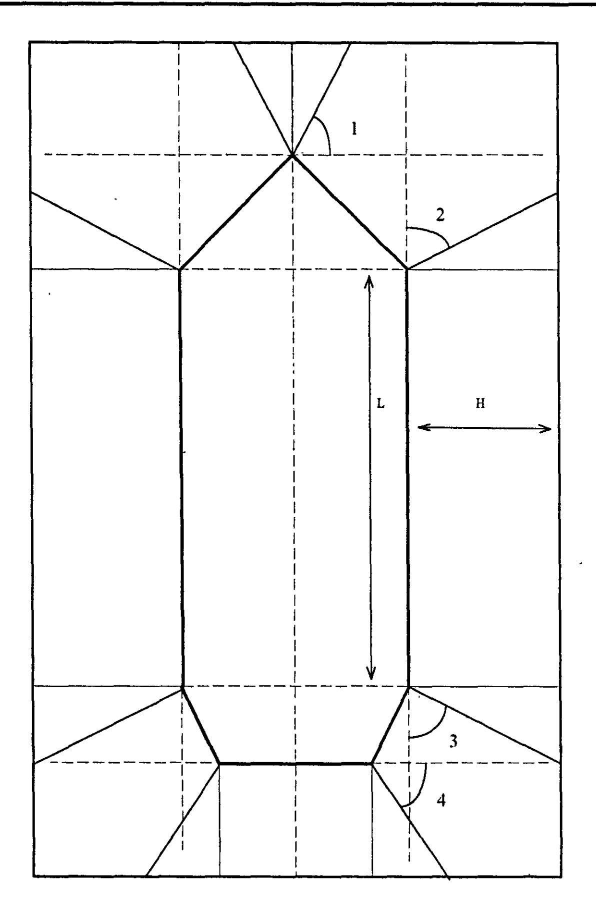


Рис. 2.17. Эскиз разметки катера: днище — толстые линии; линии реза — тонкие; вспомогательные линии разметки — пунктирные; остальные — линии сгиба

4 — наклона кормы. Согнутые части соединяют скрепками. Варьируя углы, выбирают приемлемую форму катера, если смотреть на него сверху и сбоку. Не делайте большим угол наклона кормы, так как это затруднит установку вала винта. Углы подъема носовой и кормовой части определяют ходовые качества катера.

Если необходимая форма катера выбрана, то склеивают ватман любым бумажным клеем. Места склейки фиксируют скрепками. После высыхания клея, выравнивают ножницами края борта (линия борта). Линию борта желательно сделать ровной для облегчения установки палубы. У вас получилась бумажная форма катера. Теперь можно точно измерить водоизмещение будущего катера. Для этого засыпьте форму любым сыпучим веществом (крупа, сахар песок, семечки) и пересыпьте в стеклянную банку известной емкости. Емкость, которую займет сыпучее вещество в литрах, и будет водоизмещением одной половины вашего будущего катера. Эту же операцию выполняют и после изготовления корпуса.

Далее необходимо бумажную форму сделать жесткой. Для этого оборачивают внутреннюю часть формы тонким полиэтиленом и заполняют ее жидкой глиной, землей, парафином, пластилином, асбестом, раствором (хоть тес-

том) — любым пластическим веществом, которое вам доступно. Для уменьшения количества наполнителя внутрь можно положить закупоренную пустую бутылку, мятую бумагу и т. п. Заливка должна быть немного выше бортов. После полного застывания наполнителя у вас получится болванка, на которую наносят эпоксидную смолу. Здесь надо заметить, что болванку можно сделать и из дерева. Только необходимо позаботиться о том, чтобы поверхность деревянной болванки была гладкой.

Устанавливают болванку дном кверху на бумажную или полиэтиленовую подстилку и вырезают стеклоткань по размеру болванки. Стеклоткань должна быть тонкая. Лучше использовать стеклосетки марок СЭ-0-1, ССТЭ-6, ССТЭ-9, стеклоткань сатинового переплетения АСТТ (б) — С2-0, стеклорогожу ТЖС-0,7 [25]. Индекс 0 в марке стеклоткани говорит о том, что материал имеет специальную гидрофобную обработку для применения в судостроении. Электроизоляционные ткани марок ЛСМ, АСМИ, ЛСЭ, ЛСБ и ЛСК выпускаются пропитанными синтетическими смолами и для оклейки корпусов практически непригодны. Если у вас нет стеклоткани — не беда. Возьмите марлю или любую другую сетчатую ткань, тонкую хлопчатобумажную ткань, бязь... Можно взять сетку (только не штампованную, а плетенную), которую используют на окнах и двери для защиты от насекомых в летнее время.

Оборачивают тонким полиэтиленом болванку. На полиэтилен накладывают стеклоткань и делают разрезы ножницами по местам изгиба. Концы ткани накладывают один на один. Это будут носовая и кормовая части катера, поэтому двойное армирование им не помешает.

Далее готовят эпоксидную смолу. Чтобы смола имела малую текучесть, ее смешивают с наполнителем. В качестве наполнителя можно применить молотую строительную слюду, тальк или мел. Если у вас есть алюминиевая пудра, то она тоже подойдет. Можно использовать порошки красителей (пигменты). При этом сразу получите необходимый цвет корпуса. Главное требование к наполнителю, чтобы он был сухим и имел мелкую фракцию. В смолу постепенно добавляют наполнитель и интенсивно перемешивают. Окончательная консистенция смолы — как густая сметана. Смола не должна стекать с деревянного пестика, которым вы ее мешали. Клей лучше мешать в нижней части пластмассовой емкости из-под бытовой химии с ровным дном. Внутри емкость выстилают полиэтиленом. На один корпус необходимо 2—3 пакета эпоксидной смолы «ЭДП» весом 135 граммов.

Всю смолу сразу мешать нежелательно. Интенсивно размешивая, небольшими порциями добавляют отвердитель. Густота эпоксидной смолы немного уменьшится. В зависимости от окружающей температуры и количества отвердителя, смола «схватывается» от 30 мин до 2 ч. Поэтому нельзя сразу выливать весь отвердитель — может возникнуть саморазогрев и быстрое отвердение смолы. После внесения отвердителя смола должна постоять 15...20 мин, чтобы из нее вышли пузырьки воздуха. После этого смолу наносят пестиком на стеклоткань. Начинать нанесение смолы необходимо с днища и заканчивать линией борта. С запасом на 5...7 мм ниже линии борта. Остатки смолы с полиэтилена легко снимаются пестиком на ровной поверхности. Наносить смолу желательно тонким, ровным слоем без подтеков. Чем тоньше слой, тем меньше вероятность подтеков. Если у вас осталась неиспользованной готовая

эпоксидная смола, ее можно поставить на хранение в морозильную камеру холодильника. В морозильнике трехкамерного холодильника (–20 °С) смола не «схватывалась» в течение недели (больше не пробовал).

Через 3...4 часа после нанесения эпоксидной смолы можно убрать огрехи (неровности, наплывы) на заливке при помощи ножа или ацетона, либо дополнительным нанесением смолы. Если дать смоле полностью отвердеть (примерно 12 ч), то перед повторным нанесением смолы, корпус необходимо ошкурить. Если вам покажется тонким получившийся корпус, то нанесите еще один слой стеклоткани и смолы. Корпус легко снимается с болванки вместе с полиэтиленом. Готовый корпус проверяют на просвет. Если обнаружатся тонкие места и места с большими пузырьками воздуха, то их желательно дополнительно залить смолой (можно изнутри корпуса).

Таких корпусов необходимо сделать два. Острым предметом прочерчивают линию борта и обрезают ее на отрезном круге. Если положить на ровную поверхность корпус катера, то между бортом и поверхностью не должно быть зазоров.

Выбор двигателя

Для дальнейшей работы необходимо определиться с выбором двигателей хода и двигателем редуктора. По возможности, желательно, чтобы они были одинаковы. Кроме того, необходимо выбирать двигатели и по напряжению питания. Так, если у вас аккумулятор на 12 В, то и двигатели желательно иметь на это же напряжение. Наиболее доступными для меня оказались двигатели от старых кассетных магнитофонов, типа: ДП39-0,1-2, ДП40-0,16-2. Они имеют напряжение питания 9 В и потребляют ток без нагрузки 25 мА. Приблизительное число оборотов, рассчитанное по редуктору, при напряжении питания 12 В — 1500 оборотов в минуту. Эти двигатели хорошо запускаются и имеют приемлемое значение тока (при нагрузке) — 50...100 мА. Разность номинального и питающего напряжений скажется на долговечности щеток коллектора, но увеличит крутящий момент на валу.

Двигатели имеют (в зависимости от типа магнитофона) различную конфигурацию кожуха и крепления к арматуре магнитофона. Для ходовых двигателей кожух с двигателей снят, а на двигателе редуктора кожух оставлен с целью облегчения крепления к редуктору. Для ходовых двигателей необходимо проверить их токи без нагрузки. Если ток большой, то отворачивают на один оборот три винта и вращают статор относительно корпуса, наблюдая за изменениями тока. При достижении минимального тока винты затягивают.

Установка крепежных реек

Эти рейки необходимы для крепления к ним двигателей хода, редуктора, антенны, палубы и корпусов электронной начинки. Сначала надо установить рейки крепления двигателей хода. Деревянные рейки 1, сечением 30 × 30 мм, устанавливают в кормовой части корпуса катера (рис. 2.18). Отпиливают рейку по ширине дна катера на расстоянии 50...60 мм от кормы. Посередине длины рейки выбирают круглым напильником (можно рашпилем) место под дви-

гатель. Двигатель должен устанавливаться плотно с небольшим наклоном. Угол наклона двигателя делается таким, чтобы вал двигателя образовывал с плоскостью дна угол не более 10 градусов. При большем угле наклона винт не будет развивать полной мощности. Если сделать угол равным нулю, то, не смотря на предпринимаемые меры, возможно попадание воды внутрь корпуса. Кроме того, винт может оказаться выше ватерлинии или на ее уровне. Последнее обстоятельство приведет к кавитации, т. е. захвату двигателем пузырьков воздуха и снижению ходовых параметров катера.

Прикладывают двигатель к рейке и примерно на расстоянии 10 мм от проекции края двигателя, по центру рейки отмечают место установки крепежных гаек. Гайки сделаны из шурупов с потайной головкой диаметром 6 мм. Оставляют 20 мм шурупа, а остальное отрезают ножовкой. Сверлят по центру головки отверстие диаметром 2,5 мм и нарезают резьбу М3. Сверлят отверстие в рейке диаметром 4 мм по месту установки гаек. Смазывают «литолом» целый шуруп и нарезают им резьбу в отверстии рейки. В полученное отверстие завинчивают гайку (шуруп с резьбой). Приклеивают эпоксидной смолой рейку к днищу корпуса. После застывания смолы прикрепляют двигатель к рейке при помощи жестяного хомута и двух винтов М3. Для лучшего прилегания двигателя к плоскости рейки и хомута его оборачивают тонким поролоном. Прикладывают к валу двигателя спичку или иголку и отмечают место выхода вала винта через корпус по высоте. Вторая, вертикальная метка, проходит по центру кормы.

Сверлят отверстие диаметром 6,5 мм в корме под кожух вала винта. Кожух вала сделан из одноразового инсулинового шприца без поршня. Конец шприца, на который надевается игла, устанавливают наружу (поз. 7 рис. 2.18). Ошкуривают кожух вала и корпус возле отверстия. Вставляют кожух в отверстие корпуса так, чтобы через отверстие кожуха был виден вал двигателя, и заливают эпоксидной смолой с обеих сторон. Длина выступающей части кожуха 45...50 мм. Важно, чтобы в обоих корпусах угол наклона кожуха вала и длина выступающей части кожуха были одинаковыми. Если посмотреть сверху, то ось кожуха должна проходить через нос корпуса.

Далее изготавливают и устанавливают крепежные рейки 2 (рис. 2.19) вертикальной стяжки корпусов. Сначала определяются с диаметром провода для стяжки. Стяжку изготавливают из толстой проволоки, изогнутой двойной дугой между крайними бортами катамарана (поз. 4 рис. 2.20). Стяжка необходима для придания жесткости катеру. На ней крепят бункер 6 с прикормкой и светодиоды индикации — 7, 8. Кроме того, стяжку удобно использовать как ручку для переноски катера. Таким образом, стяжку необходимо сделать из толстой, прочной, изолированной и нержавеющей проволоки. Лучше всего подходит под эти требования проволока из латуни марки ЛС-59-1 диаметром 6 мм. В крайнем случае, подойдет алюминиевая проволока в изоляции. Худший вариант — стяжка из стальной проволоки.

Отрезают 4 рейки (20 × 20 мм) по высоте борта минус 15 мм. Сверлят в каждой рейке по центру торца сквозное отверстие диаметром, равным диаметру выбранной для стяжки проволоки. Сверлят под углом отверстие диаметром 3 мм как показано на рис. 2.21. Сначала без проволоки, затем вставляют проволоку и сверлят отверстие в проволоке. Угол отверстия задает наклон, при

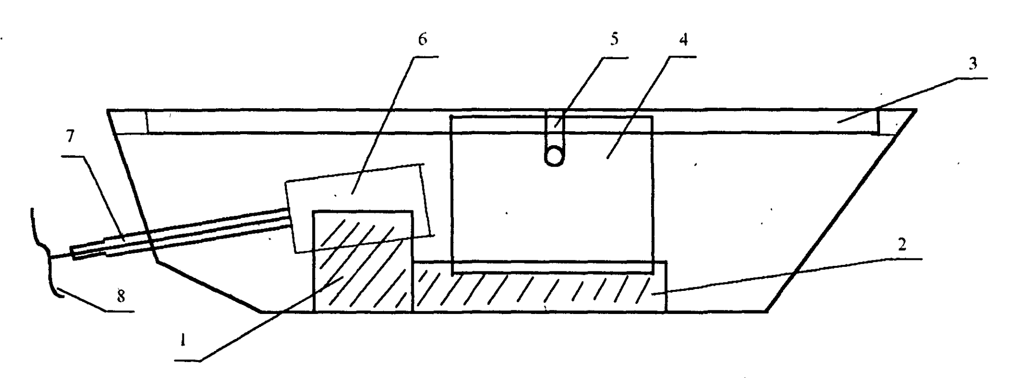


Рис. 2.18. **Вид сбоку: 1 — крепежная рейка двигателя; 2 — крепежная рейка редуктора; 3 — палубная крепежная рейка; 4 — редуктор; 5 — отверстие под выходной вал редуктора; 6 — двигатель хода; 7 — кожух вала гребного винта; 8 — гребной винт**

Рис. 2.19. **Вид сверху: 1 — корпус демодулятора; 2 — 4 рейки крепления вертикальных стяжек; 3 — корпус приемника; 4 — палубные рейки; 5 — 2 батареи 3R12; 6 — двигатель редуктора; 7 — редуктор; 8 — барабан; 9 — стяжные рейки; 10 — аккумулятор; 11 — УПТ двигателей; 12 — антенна; 13 — щечки**

котором возможно завинчивание шурупа отверткой. Поэтому сначала выбирают, с какой стороны удобнее будет завинчивать шуруп. Рейки клеят эпоксидной смолой к борту и днищу корпуса. Передние рейки устанавливают по линии сгиба носа, а задние — впритык к крепежным рейкам двигателей хода.

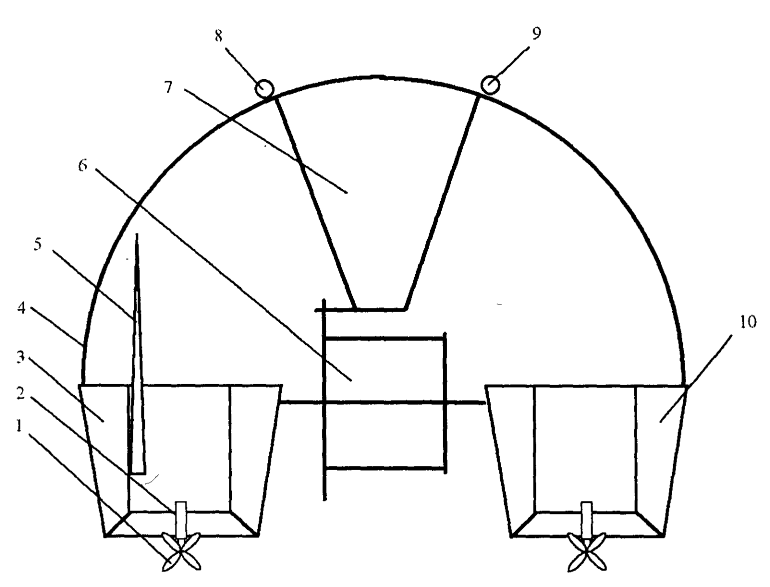


Рис. 2.20. Вид со стороны кормы: 1 — винт; 2 — кожух вала винта; 3 — левый корпус катера; 4 — вертикальная стяжка; 5 — антенна; 6 — барабан прикормки; 7 — бункер; 8 — светодиод индикации работы приемника; 9 — светодиод индикации вращения барабана; 10 — правый корпус катера

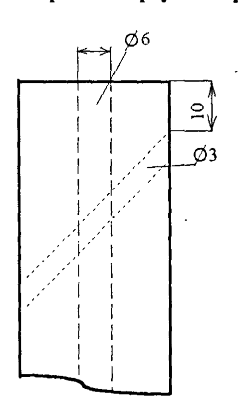


Рис. 2.21. Крепежные отверстия вертикальной стяжки

Палубные рейки имеют сечение 10 × 15 мм и их приклеивают по всей линии борта в последнюю очередь, после установки рейки и крепления самого редуктора. В зависимости от типа выбранного аккумулятора, возможно, придется установить крепежные рейки для крепления аккумулятора. Перед установкой всех крепежных реек, местам установки придают шероховатость.

Редуктор

Давать конкретные данные используемого редуктора бессмысленно, так как трудно найти идентичные зубчатые колеса. Предлагаю на ваше усмотрение только общие принципы и последовательность изготовления редуктора. Можно взять готовый редуктор для детского творчества с таким коэффициентом передачи (примерно 1:75), чтобы выходной вал делал один оборот за

1...4 с. Если такой найти возможности нет, то придется редуктор изготовить самостоятельно.

Для этого необходимо найти 5—7 шестерен с двумя зубчатыми колесами (большого и малого диаметра) и зубчатое колесо малого диаметра с отверстием ∅2 мм под вал двигателя. Причем, шестерни редуктора не обязательно должны иметь одинаковый диаметр (одинаковое количество зубьев). Главное, чтобы шаг (расстояние между вершинами или впадинами) зубьев на всех шестернях был одинаков. В конструкции применялись пластмассовые шестерни от редуктора для детского технического творчества с 52 и 13 зубьями. Большой диаметр шестерни — 26 мм, малый — 7,5. Диаметр вала — 3 мм.

Шестерни без валов раскладывают на листке бумаги, чтобы определить приблизительные размеры корпуса редуктора. При этом придерживаются следующих соображений: входной (вал двигателя) и выходной валы должны проходить по центру корпуса, высота корпуса редуктора не должна превышать высоту борта корпуса катера минус 20 мм, большую часть шестерен располагают ближе к носу катера. После определения размеров корпуса редуктора, намечают на бумаге положение осей шестерен и обводы корпуса редуктора. Корпус редуктора 13, 15 (рис. 2.22) сделан из толстого (2,5...3 мм) стеклотекстолита бывших в употреблении печатных плат. Сторона корпуса 13 имеет

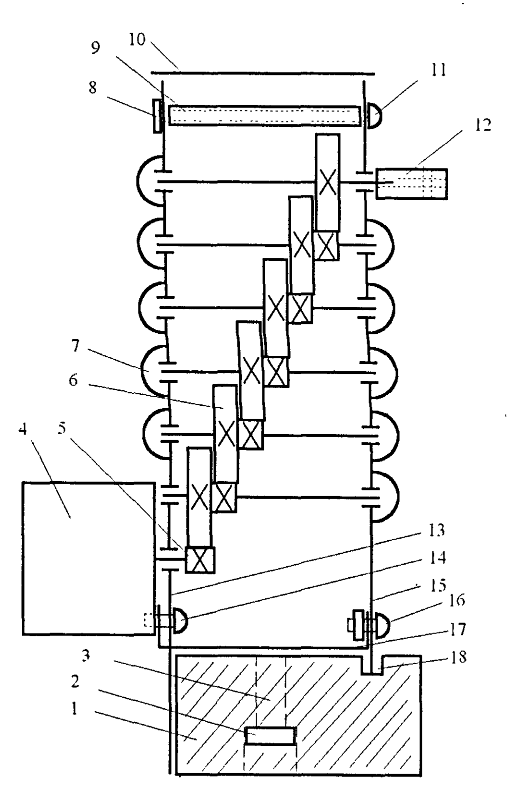


Рис. 2.22. Редуктор: 1 — рейка крепления редуктора; 2 — гайка; 3 — отверстие ∅6 мм; 4 — двигатель редуктора; 5 — шестерня вала двигателя; 6 — шестерни редуктора; 7 — эпоксидные упоры валов шестерен; 8 — гайка стяжного винта; 9 — втулка стяжного винта; 10 — прижимная крышка; 11 — стяжной винт; 12 — втулка выходного вала; 13, 15 — корпус редуктора; 14 — винт крепления к корпусу двигателя и скобы; 16 — винт крепления скобы к корпусу; 17 — скоба; 18 — паз

длину на 20 мм больше, чем сторона 15. Переносят с листа бумаги расположение осей шестерен на вырезанные листы стеклотекстолита и сверлят отверстия по диаметрам валов шестерен. На большем листе стеклотекстолита корпуса под входной вал сверлят отверстие диаметром на 1...2 мм больше, чем диаметр шестерни 5 вала двигателя.

Прикладывают двигатель к корпусу и размечают расположение отверстий для крепления двигателя. Прикрепляют двигатель с шестерней к корпусу редуктора 13. Вставляют валы в шестерни и устанавливают их между двумя корпусами. Если вы используете стеклотекстолит из-под старых плат, и у вас отверстие вала получилось большего размера — это не беда. Измеряют расстояние между корпусами редуктора и по этому размеру изготавливают две втулки 9 стяжного винта. Втулки легко сделать из корпуса шариковой ручки. По верхним углам корпусов редуктора сверлят крепежные отверстия ∅3 мм и стягивают корпуса между собой винтами 11 и гайкой 8. Нижнюю часть корпусов редуктора крепят при помощи двух металлических скоб 17 винтом 14 крепления двигателя к корпусу и винтом с гайкой 16. Нижнюю часть корпуса редуктора можно стянуть аналогично верхней части.

Для исключения самопроизвольного смещения шестерни по валу, между первой и последней шестернями и корпусом необходимо установить пластмассовую ограничительную втулку (шайбу). Шестерню выходного вала запрессовывают на шлицы и приклеивают эпоксидной смолой. Если шлицов на валу нет, то на нем делают насечки. Эта шестерня испытывает максимальные нагрузки. Эпоксидной смолой приклеивают и шестерню 5 вала двигателя. Остальные шестерни свободно вращаются на валах.

После сборки редуктора его проверяют на легкость вращения, вращением шестерни 5 двигателя. Добиваются легкости вращения всех шестерен, увеличивая круглым надфилем диаметр отверстий под валы шестерен в необходимую сторону. Расклинивают валы в разбитых отверстиях спичкой и включают двигатель. Двигатель должен работать ровно, а потреблять ток без скачков, не превышающий 100 мА. Если это условие выполнено, то смазывают выступающие части валов шестерен «литолом» и фиксируют их эпоксидной смолой как показано на рис. 2.22 (поз. 7).

По ширине редуктора изготавливают рейку 1 25 × 25 мм (ширина — по ширине редуктора) крепления редуктора и выбирают в ней паз 18 под корпус редуктора 15. По центру редуктора, ближе к кормовой части (где нет шестерен), сверлят в рейке отверстие 3 для крепежного винта (∅6 мм). Снизу отверстие рассверливают и запрессовывают гайку 2 (М6) и сажают ее на эпоксидную смолу. Вырезают из листа нержавеющей стали по размеру редуктора прижимную крышку 10. Сверлят в ней отверстие ∅6 напротив отверстия 3 крепежной рейки. Стягивают редуктор и крепежную рейку винтом (на рисунке не показан). Проверяют редуктор на легкость вращения и потребляемый ток. Смазывают шестерни и валы «литолом». Теперь потребляемый двигателем редуктора ток не должен превышать 50 мА.

Если у вас выходной вал вращается против часовой стрелки, то редуктор 7 устанавливают в левый по ходу корпус катамарана (рис. 2.19). В противном случае начинка корпусов поменяется местами. Редуктор с рейкой устанавливают на дно и отмечают на борту место прохождения выходного вала. Важно,

чтобы отверстие под втулку выходного вала располагалось посередине между носом и кормой. Изготавливают втулку 12 (бронза) выходного вала со сквозным отверстием по оси (3 мм) под диаметр вала шестерни. Еще одно отверстие ∅1...1,5 мм сверлят во втулке для шплинта. По диаметру втулки сверлят отверстие в борту корпуса катера. Эпоксидной смолой приклеивают рейку крепления редуктора к корпусу и втулку выходного вала. Половину длины отверстия втулки выходного вала, которая имеет отверстие под шплинт перед установкой на выходной вал, забивают деревянным «чопиком», смазанным «литолом».

Теперь можно соединить корпуса катера между собой. Для этого необходимо взять два сварочных электрода (4 мм) по нержавеющей стали (без обмазки). Вставляют электроды в дрель и шлифуют их мелкой наждачной бумагой. Определяют расстояние между двумя корпусами (примерно ширина еще одного корпуса). На расстоянии 10 мм от носа и кормы сверлят отверстия диаметром 4 мм. Отрезанные по размеру прутки вставляют в отверстия и отмечают длину нарезки резьбы M4 так, чтобы гайки затягивались с обеих сторон борта. Нарезают резьбу и соединяют корпуса. Под гайки стяжек с внутренней стороны корпуса, в котором будет установлен аккумулятор, устанавливают шайбы с лепестками для пайки (например, от диодов КД202). Осевые линии корпусов должны быть параллельны. Во втулку выходного вала вставляют барабан и намечают место проекции второго конца вала барабана на второй корпус. Под вал барабана делают пропил в корпусе. Таким образом, один конец вала барабана вставляют во втулку выходного вала редуктора и шплинтуют, а второй конец вала свободно лежит на борту. Места соединения корпусов стяжками заливают эпоксидной смолой, при этом корпуса должны стоять на ровной плоскости.

Теперь можно приклеить палубные крепежные рейки. Заранее нарезают рейки по изгибам линии борта. Из швеллера изготавливают 5—6 небольших струбцин. Приклеивая эпоксидной смолой рейки по линии борта, прижимают их струбциной. После отвердения смолы выравнивают стамеской плоскость под палубу. Вырезают из листового стеклотекстолита (гетинакса, пластмассы) палубу. Сверлят отверстия ∅2 мм по контуру палубы в характерных местах сначала в стеклотекстолите, а затем ∅1,5 и в палубных рейках. В палубе выбирают отверстия по диаметру вертикальных стяжных реек для установки палубы сбоку. Возле носа и кормы по центру сверлят отверстия для переключателей рода работ и выключателей питания. Возле кормы, напротив кормовой стяжки выбирают в палубах отверстия под ПХВ трубку с проводами.

Барабан

Собственно, барабанов два. Один необходим для сброса и подъема грузила, а второй — для разбрасывания прикормки. Общий вид барабана для сброса грузила показан на рис. 2.23. Вал барабана сделан из прутка нержавеющей стали диаметром 4 мм. По всему валу 3 нарезана резьба M4. Конец вала (примерно 10 мм) расточен до 3 мм для свободного прохождения во втулку выходного вала редуктора и имеет отверстие 6 под шплинт. Спицы 1 барабана согнуты из никелированных спиц зонта. Щечки 2 барабана можно сделать из любого нержавеющего материала. У меня у одного барабана щечки пластмассовые, а у

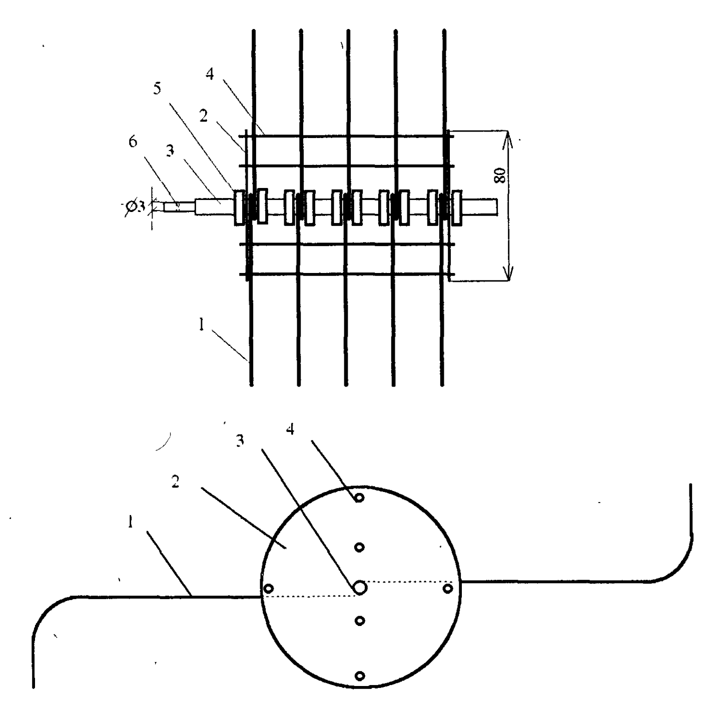


Рис. 2.23. Барабан сброса и подъема грузила: 1 — спица; 2 — щечки; 3 — вал; 4 — распорки; 5 — гайки; 6 — отверстие под шплинт

другого — алюминиевые (панель прибора). Распорки 4 между щечками 2 закрепляют пайкой или гайками на резьбе. Все детали стянуты оксидированными гайками 5. Для большей жесткости спицы 1 припаяны к распоркам 4.

Барабан для прикормки с фрагментом бункера показан на рис. 2.24. Этот барабан имеет одну прямую спицу 1 для открывания задвижки 7 бункера 8.

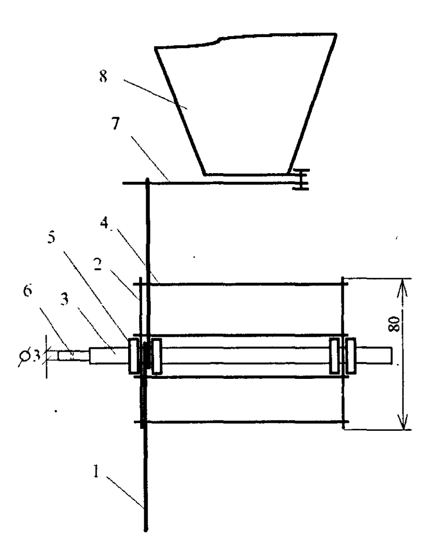


Рис. 2.24. Барабан прикормки: 1 — спица; 2 — щечки; 3 — вал; 4 — распорки; 5 — гайки; 6 — отверстие под шплинт; 7 — задвижка; 8 — бункер

Между распорками 4 и валом 3 крест накрест в пазы щечек установлены пластмассовые переборки. Резьба М4 на валу имеет длину только для закрепления щечек гайками 5. При вращении барабана спица открывает задвижку, корм из бункера падает между переборками барабана и равномерно сбрасывается в воду.

Вал винта

Вал винта сделан из прутка нержавеющей стали ∅2,5 мм (взят из защитного кожуха рефлектора нагревателя). Длина вала выбирается так, чтобы он выступал из кожуха на 10 мм. Конец вала длиной 20 мм шлифуют, полируют и на нем нарезают резьбу М2,5×10 мм. Полировка необходима для свободного вращения вала в узкой части кожуха без пропускания воды. Если вращение будет очень свободным, то в кожух может поступать вода. Соединение вала винта с валом двигателя можно сделать простым, но больше времени потратить на центровку вала двигателя и вала винта. Можно выполнить посложнее и потратить меньше времени на центровку. Простое соединение вала винта с валом двигателя — это втулка с просверленными отверстиями под валы, которые устанавливают на эпоксидной смоле. Это может быть алюминиевая проволока диаметром 4...6 мм. Посередине втулки сверлят технологическое отверстие ∅1,5...2 мм для выхода излишков эпоксидного клея.

Более сложное соединение валов муфтой используют «профессионалы» в высокооборотных двигателях гоночных моделей рис. 2.25. Конструкция муфты понятна из рисунка. Следует обратить внимание, что пружина навивается так, чтобы при вращении она работала на сжатие втулок.

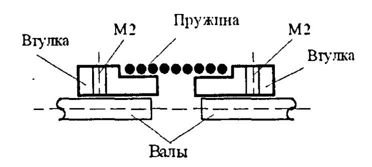


Рис. 2.25. Муфта

Перед установкой вала винта в кожух в него запрессовывают «литол» примерно на половину объема.

Гребной винт

Для каждого конкретного сочетания судна и двигателя существует оптимальный гребной винт. Теория гребного винта обширна и здесь не рассматривается. Правильно подобранный винт — это 90 % успеха в ходовых испытаниях катера. Поэтому макет винта сначала выполняют из жести и по результатам испытаний корректируют его форму. Окончательно винт изготавливают из листа нержавеющей стали толщиной 0,5 мм. Я остановился на четырехлопастном винте ∅50 мм. На рис. 2.26 показана приблизительная форма выкройки винта (вид с кормы).

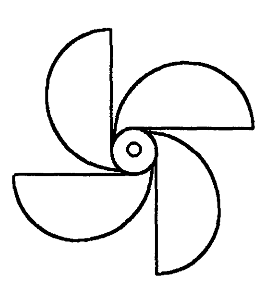


Рис. 2.26. Гребной винт

У гребного винта много характеристик: внешняя, винтовая, гидродинамическая и т. д., но нас интересует только шаг винта. Шаг винта зависит от винтовой поверхности лопасти. Шагом винта называется перемещение любой точки лопасти вдоль оси за один полный оборот. Делать сложную винтовую поверхность лопасти нет необходимости. Достаточно посмотреть на лопасти бытового вентилятора и соответствующим образом изогнуть лопасти винта. При этом надо руководствоваться следующим правилом: по мере удаления сечения лопасти от центра необходимо разворачивать лопасти под большим углом к оси винта. Тогда получится винтовая поверхность с постоянным шагом. Одинаковых поверхностей лопастей добиться невозможно, но стремиться к этому надо. Изгиб лопастей выполняют с зажатым винтом в технологической оправке. Перед ходовыми испытаниями лучше сделать несколько запасных винтов с различным диаметром и шагом. Во время испытаний легко потерять винт. Крепят винт на валу винта при помощи двух гаек, поэтому затяжку винта выполняют двумя ключами. Ключи легко сделать самому. Окончательно закрепленный штатный винт в местах крепления гаек заливают автомобильным силиконовым герметиком.

Расположение и схема соединений узлов

Корпуса приемника и демодулятора спаяны из белой жести по размерам плат. Корпус приемника в днище имеет отверстия напротив контуров для свободного доступа отвертки к их сердечникам. К корпусам припаяны кусочки жести с отверстиями под саморезы или шурупы для крепления к палубным рейкам.

Корпус 3 приемника (рис. 2.19) располагают между крепежными рейками вертикальных стяжек 2. Корпус 1 демодулятора закрепляют в кормовой части. Платы 11 УПТ двигателей корпусов не имеют, и их крепят саморезами непосредственно к палубным рейкам. Антенну крепят жестяным хомутом к палубной рейке. Экранированный провод к антенне с приемника прикрепляют под шурупом хомута крепежа антенны. Прежде чем закрепить корпуса электроники, выполняют предварительную центровку корпусов катера на воде, с учетом расположения двух плоских батареек и аккумулятора. При этом необходимо помнить о весе грузила и бункера с кормом. Для обеспечения непотопляемости катера в случае опрокидывания в результате самопроизвольного нарушения центровки при транспортировке, внутренние свободные места корпусов катера заполнены пенопластом. Между двумя корпусами катера по кормовой

стяжке располагают ПХВ трубку ∅6 мм для пропуска проводов между корпусами. Места прохождения трубки через палубы заливают герметиком.

Принципиальная схема соединений левого корпуса показана на рис. 2.27, а правого — на рис. 2.28. Светодиоды HL1, HL2 крепят к вертикальной стяжке (рис. 2.20, поз. 8, 9), а провода к ним проводят вдоль стяжки. В местах крепления светодиодов стяжки скрепляют между собой пластмассовыми распорками. На эти распорки устанавливают бункер для прикормки. Переключатель SB2 в одном положении включает напряжение источника питания, две плоские батареи типа 3R12, а в другом положении подает напряжение на корпус переключателя. Это необходимо для оперативного контроля напряжения батареи. Микросхему стабилизатора напряжения КР142ЕН5А крепят к корпусу приемника. При выключенном напряжении аккумулятора переключатель SB3 подает плюсовое напряжение на носовую стяжку корпусов. В положении переключателя SB4 «Заряд» минус напряжения аккумулятора подается на кормовую стяжку корпусов. Таким образом зарядку аккумулятора и контроль его напряжения производят подсоединением зажимов типа «крокодил» к стяжкам корпусов. Причем, кормовая стяжка используется и для контроля напряжения батареи GB1 (9 В).

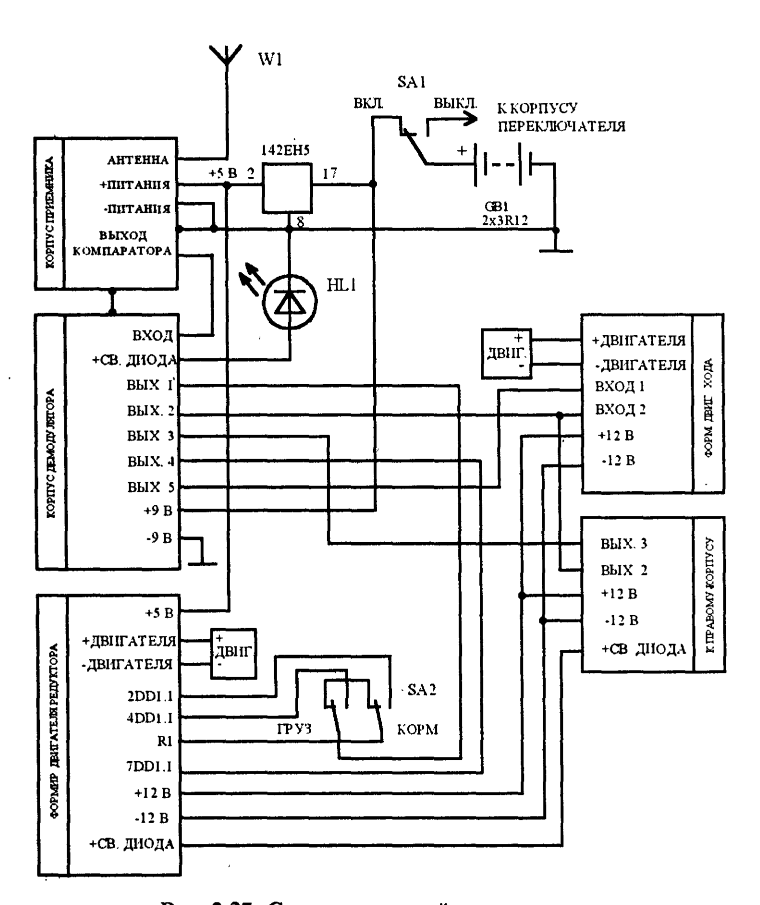


Рис. 2.27. Схема соединений левого корпуса

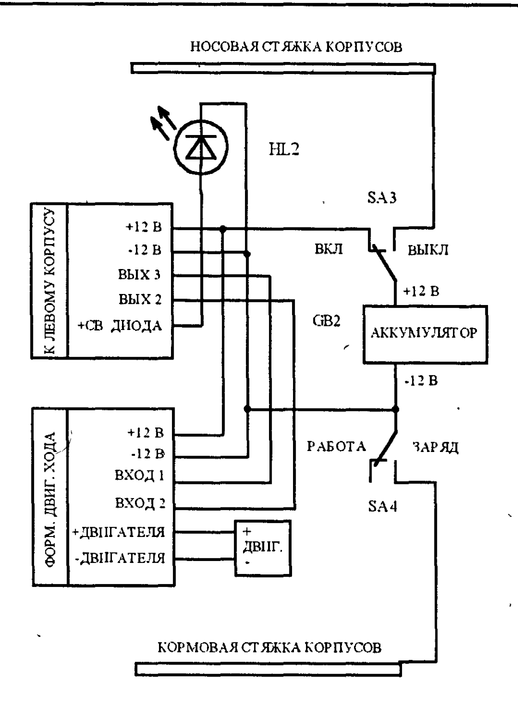


Рис. 2.28. Схема соединений правого корпуса

После проверки функционирования и окончательной настройки электроники, устанавливают палубы. Палубы необходимы для герметизации корпусов катера от попадания забортной воды и осадков. Можно сразу посадить палубы на герметик и притянуть мебельными шурупами, но в процессе испытаний могут потребоваться дополнительные регулировки или центровка. Поэтому перед установкой палуб на герметик советую смазать края палуб тонким слоем жира или любой смазкой. Герметик наносят толстым слоем на палубные рейки, устанавливают палубы и прижимают их тонкими мебельными шурупами. После того, как герметик застынет, палубы легко снимаются и, при последующей установке палуб, места соединений сохраняют герметичность.

Корпус передатчика

Корпус передатчика делают из пульта дистанционного управления «Спектр» от старых телевизоров. Можно взять корпус калькулятора. По центру корпуса, спереди устанавливают резьбовой разъем для антенны. Сбоку, слева расположен выключатель питания от детских игрушек. В верхней части корпуса устанавливают плату модулятора и светодиод индикации включения напряжения питания. Конструкция печатной платы модулятора (рис. 2.7) выполнена так, чтобы можно было использовать 5 штатных кнопок пульта управления. В нижней части корпуса размещают передатчик. В батарейном отсеке закрепляют разъем от батареи типа «Крона». Передатчик подключают к аккумулятору автомобиля тонким проводом длиной 10...15 м, с зажимами типа «крокодил» на конце. Лишние отверстия корпуса

закрывают шильдиком рис. 2.29. Шильдик печатают принтером на плотной бумаге. На него для защиты надписей от попадания воды наклеивается прозрачная широкая липкая лента.

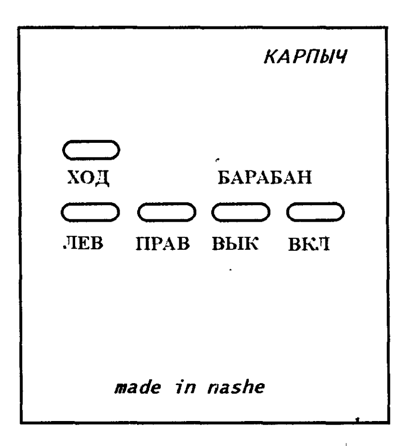


Рис. 2.29. Шильдик. Размер 60 × 75 мм

Использование автомобильной системы дистанционного управления

Если при использовании катера нет необходимости выполнять дальние забросы, то можно воспользоваться автомобильной охранной системой дистанционного управления. Ее применение избавит вас от изготовления всей электроники и упростит наладку системы. Недостаток подобных систем — небольшая дальность управления. Рассмотрим кратко технические характеристики одной из подобных систем типа MSRF-3K фирмы «Меджик системс» (MAGIC SYSTEMS, Россия, http://www.magicsys.spb.ru). Стоимость такого комплекта в 2002 году составляла около 700 рублей.

Система дистанционного управления (СДУ) с динамическим кодом KeeLoq — MSRF-3K — предназначена для беспроводного управления на расстоянии различными устройствами. СДУ состоит из основного блока и одного или нескольких брелоков с кнопками управления. При нажатии на кнопку брелока передается радиокоманда управления и срабатывает один из трех каналов основного блока, замыкая нормально разомкнутый выходной транзисторный ключ канала на общий провод (–12 В). Ключ канала может быть запрограммирован на любой из четырех режимов:

- потенциальный режим. Ключ замкнут в течении всего времени передачи команды, но не менее 0,4 с (по окончании передачи ключ размыкается);
- импульсный режим — после передачи команды ключ замыкается на время 0,7 с, после чего размыкается;
- триггерный режим — после каждой передачи команды ключ меняет свое состояние и остается в нем до следующей команды;
- без реакции.

Дальность управления стандартным брелоком при благоприятных условиях составляет примерно 40 м. При использовании брелока с внешней антенной дальность уверенного управления увеличивается практически в два раза.

Технические характеристики

Напряжение питания основного блока, В	9...15
Напряжение питания радиобрелока (элемент A23 или A27), В	12
Напряжение питания нагрузок выходов основного блока, В не более	25
Ток потребления основного блока не более, мА	20
Ток покоя радиобрелока не более, мкА	1
Мощность излучения радиобрелока не более, мВт	5
Частота несущей радиобрелока, МГц	433,92 ± 0,2 %
Максимальный коммутируемый ток, А, не более	0,6
Максимальный суммарный коммутируемый ток по всем каналам не более, А	1,1
Выходное остаточное напряжение замкнутого канала не более, В	2
Ток утечки разомкнутого канала, мкА, не более	200
Температурный диапазон:	
основного блока, °С	–40....+65
радиобрелока, °С	+1...+40

Работа с катером

Первые рабочие испытания катера показали его хорошие ходовые качества (ориентировочная скорость с нагрузкой около 1 м/с), но малую грузоподъемность. Пришлось увеличивать грузоподъемность катера приклеиванием дополнительных емкостей в форме ракеты по нижним наружным краям корпусов. Поэтому лучше сразу изготовить катер с большими размерами, чем расчетные.

В дальнейшем возникла проблема с наматыванием лески на валы винтов. Во время остановки катера леска волной прибивается к одному из винтов. При пуске двигателя леска наматывается на вал винта. Эту проблему удалось преодолеть установкой ограничительных щечек, как это показано на рис. 2.19 (поз. 13). Длина щечек — 10 см, высота — по высоте всего борта. Щечки вырезаны из листового гетинакса толщиной до 1 мм. Одновременно с этим на резинку на расстояние до 1 метра от грузила были прикреплены кусочки пенопласта так, чтобы резинка не тонула. Однако осталась проблема с наматыванием на винт водорослей и бесхозной лески, которой, как оказалось, в прудах неисчислимое множество. Чтобы этого не случалось, необходимо более тщательно выбирать место для ловли рыбы.

Работать с катером очень просто, хотя необходима некоторая сноровка и тренировка. Для того чтобы леска равномерно растягивалась катером, ее наматывают на катушку. Катушку прикрепляют на высокой палочке. Крючки на леску (это касается резинки) лучше устанавливать после заброса грузила. Во время затяжки лески крючки могут зацепиться на дне водоема за любую коря-

гу. В первое время (пока не выработались необходимые навыки по поднятию грузила) грузило лучше забрасывать вместе с контрольной леской.

Грузило на катере устанавливают на барабан. Всю леску и резинку пропускают под задней стяжкой корпусов. По центру задней стяжки крепят контрольную леску для катера (чтобы не убежал). Включают ходовые двигатели и следят, чтобы все 3 лески равномерно сходили с барабанов. После сброса грузила катер подтягивают к берегу за контрольную леску.

Для поднятия грузила со дна, к нему на леске прикрепляют поплавок из пенопласта. Леску поплавка наматывают на грузило и вместе с ним сбрасывают в воду. На большом расстоянии от берега поплавок плохо видно, поэтому лучше воспользоваться любым биноклем: детским, театральным или зрительной трубой. Такая необходимость возникает при подводке катера к поплавку и при определении момента поднятия грузила. Можно подводить катер к поплавку с включенным барабаном. Тогда момент зацепа барабана за поплавок определяют по изменению скорости движения катера. Чтобы иметь возможность увеличить размеры поплавка, необходимо изготавливать катер с большим расстоянием между корпусами и с высокими бортами. Соответственно увеличатся и размеры барабана для поднятия грузила.

2.2. Цифровой флюгер

Этот прибор может быть полезен тем, кому нужно знать точное направление ветра или угол при наведении на цель по азимуту. Точность прибора зависит от изготовления и составляет 1 или 5 градусов. Его можно успешно использовать для определения относительного направления ветра на парусной яхте при управлении парусами. Для дистанционного управления наведением на цель радиолюбительских антенн. Да, и просто, если вам интересно знать направление ветра.

Прибор состоит из флюгера с лимбом, инфракрасных датчиков с формирователями и блока индикации. Флюгер может иметь любую форму: от флажка или стрелы с оперением до петушка с хвостом. На оси флюгера закреплен лимб с кодовыми делениями. Информация с лимба считывается инфракрасными оптопарами и усиливается формирователем.

На рис. 2.30 показана схема формирователя для лимба, изготовленного с точностью 5 градусов. Для лимба с точностью 1 градус используется не 7 датчиков, а 10, т. е. добавляют еще одну микросхему операционных усилителей.

Логический сигнал с формирователей поступает на блок индикации (рис. 2.31), где он усиливается и преобразуется к уровню ТТЛ микросхем, а затем раскодируется дешифратором. Величина угла поворота антенны отображается светодиодным индикатором.

Электрические схемы формирователей стандартны и в пояснении не нуждаются. Необходимо лишь отметить, что на выходе операционного усилителя инверсный сигнал, т. е. при освещении фотодиода — нулевой уровень.

Чертеж печатной платы блока индикации (без преобразователей) показан на рис. 2.32, а блока формирователей — на рис. 2.33.

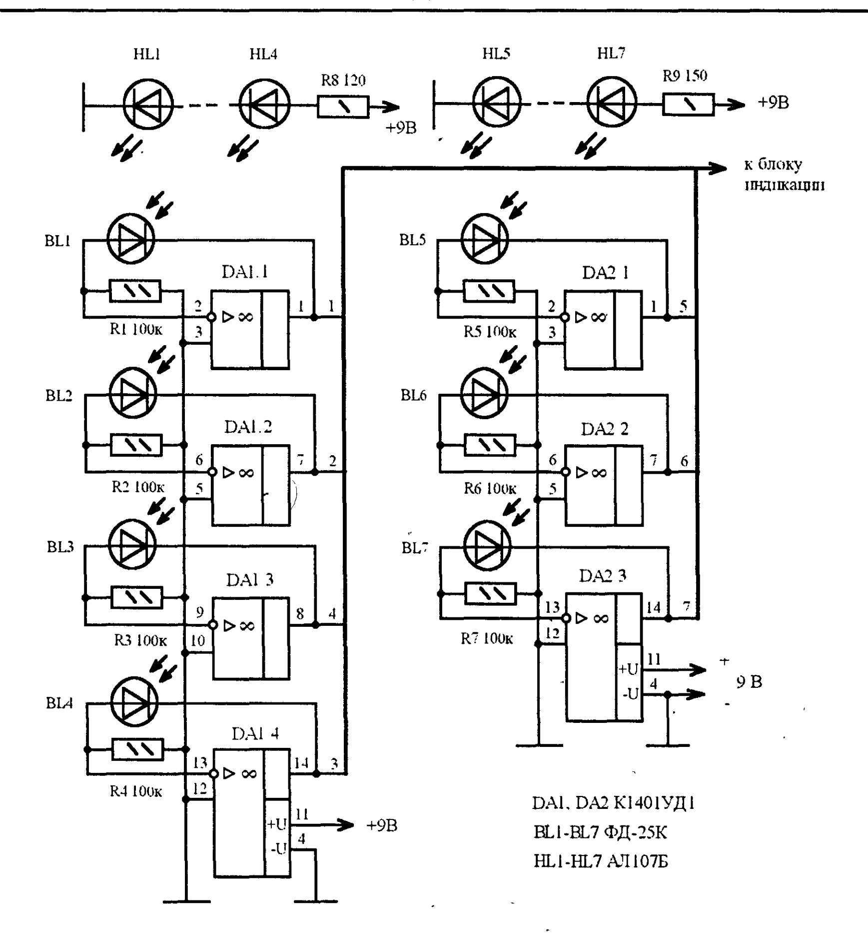


Рис. 2.30. Цифровой флюгер. Формирователь сигналов

Преобразователи уровня на двух микросхемах К561ПУ4 собраны на макетной плате. Печатная плата формирователей выполнена из одностороннего стеклотекстолита, поэтому на ней имеются три перемычки (показаны на рис. 2.33 пунктиром): две перемычки от 11-х выводов микросхем (по плюсу) и одна перемычка по минусу питания. На плате формирователей установлены светодиоды. Если предполагается кратковременное включение флюгера, то гасящие резисторы светодиодов R8, R9 (рис. 2.30) можно выбрать на мощность 0,125 Вт, в противном случае лучше установить резисторы, рассчитанные на мощность 0,25 Вт.

Разметка лимба для точности 5 градусов выполнена в коде Грея (рис. 2.34). Младший разряд (крайний) размечен через 5 градусов. Так как светодиод младшего разряда может высвечивать две цифры 0 или 5, то соответствующие входы дешифратора DD1 соединяют между собой. В последнем случае разряды 0, 1, 2 (для модифицированного кода — 2) первой микросхемы соединяют вместе, а разряд 3 (0, 1, 3) — заземляют. Тогда при поступлении единичного сигнала с выхода первой оптопары, светодиод младшего разряда высветит пятерку. При нулевом сигнале — будет светиться нуль.

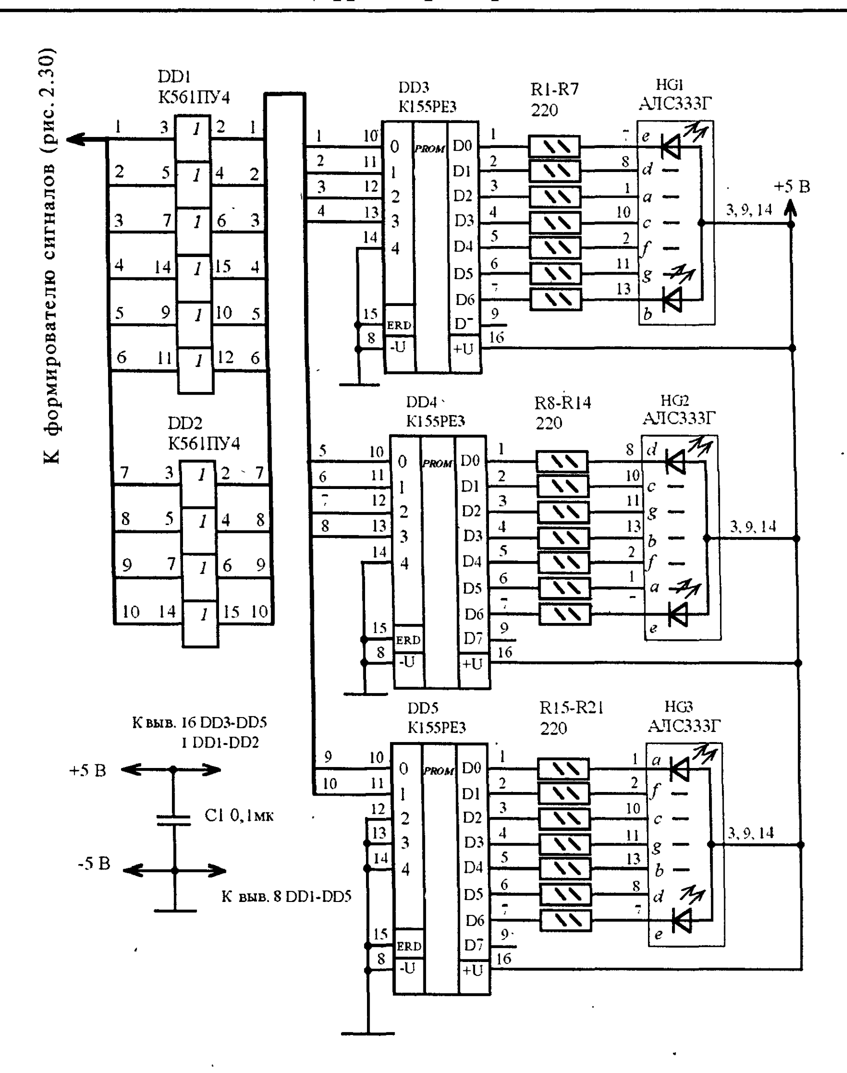


Рис. 2.31. Цифровой флюгер. Блок индикации

Второе и все последующие кольца размечены через 10 градусов. Лимб имеет ∅115 мм и изготовлен из одностороннего стеклотекстолита (1 мм) травлением хлорным железом. Шаг разметки разрядных колец по окружности выполнен через 5 мм. В центре лимб имеет отверстие для закрепления на оси флюгера.

Диаметр лимба для любого другого шага разметки можно рассчитать по формуле:

$$D = tz/\pi,$$

где D — диаметр лимба; t — шаг разметки в мм, ограниченный диаметром оптопары; z — число шагов разметки, которое зависит от точности лимба. Для лимба, выполненного с точностью 5 градусов, z = 360/5 = 72.

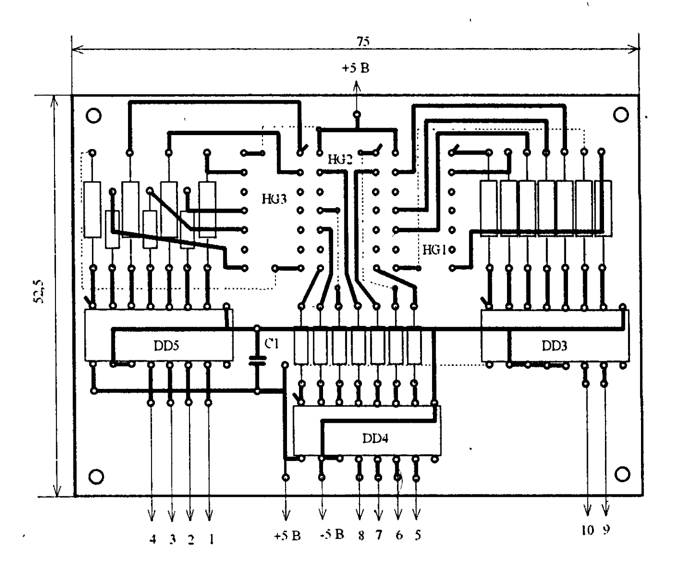


Рис. 2.32. Печатная плата блока индикации

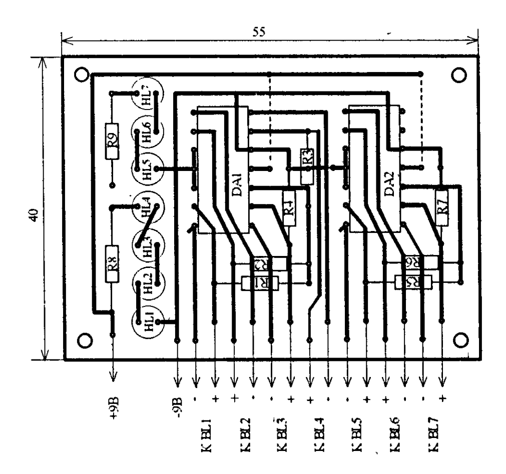


Рис. 2.33. Печатная плата формирователя сигналов

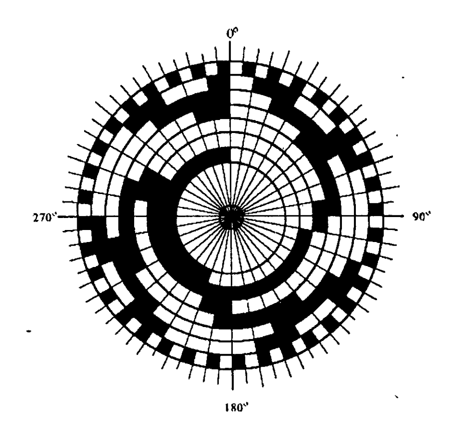


Рис. 2.34. Разметка лимба для точности 5 градусов

Схематическое расположение лимба и платы формирователей показано на рис. 2.35. Следует обратить особое внимание на точность изготовления лимба, соосность отверстий под оптопары и закрепление лимба на оси без осевых и радиальных биений.

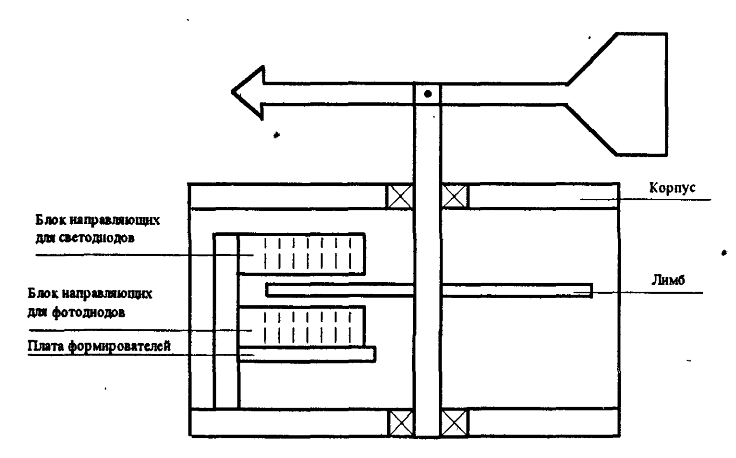
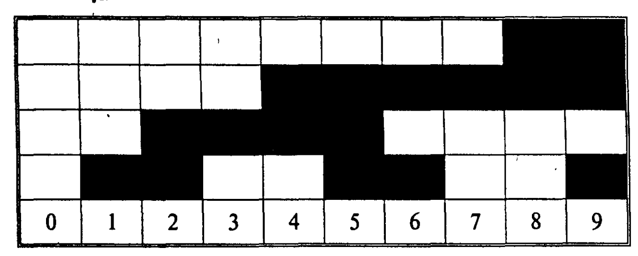


Рис. 2.35. Цифровой флюгер. Расположение элементов

Код Грея создан для тех случаев, когда для однозначности считывания при переходе от одного числа к другому допустимо изменение значения только одного разряда [26]. Для десятичной системы счисления код Грея приведен в табл. 2.1 (заштрихованные клетки соответствуют единице).

Таблица 2.1



								■	■
				■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■				
	■	■			■	■			■
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Как можно заметить из таблицы, этот вариант кода Грея подходит только для счета до 10. В многоразрядных системах будут возникать неопределенности считывания при переходе от 9 к 0 и от 5 к 0 (360!). Поэтому мне пришлось разработать модифицированный код Грея, приведенный в табл. 2.2.

Таблица 2.2

						■	■		
			■	■	■	■	■	■	
		■	■				■	■	■
	■	■	■	■					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Разметка лимба с точностью 5 градусов в модифицированном коде Грея показана на рис. 2.36. Разметка лимба с точностью 1 градус займет много места, но в этом нет необходимости, т. к. ее легко выполнить самостоятельно по аналогии с лимбом в 5 градусов. Конфигурация разметки лимба не влияет на электронную часть схемы, а вызывает только изменения в таблице программирования дешифратора, построенного на микросхеме К155РЕ3. Микросхема программируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ) К155РЕ3 удобна там, что ее входы и выходы взаимозаменяемы. То есть выход D1 можно сделать выходом с любым номером разряда. Это определяется таблицей программирования и удобством разводки печатной платы. Поэтому сначала рисуется печатная плата, а затем составляется таблица программирования для каждой микросхемы в отдельности.

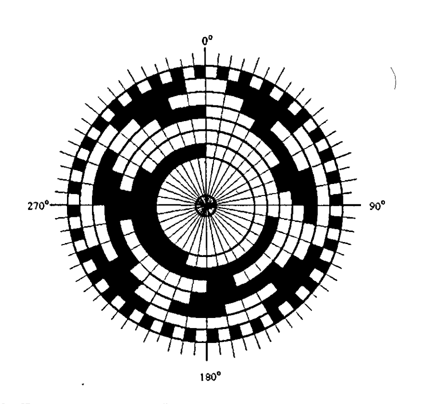


Рис. 2.36. Разметка лимба в модифицированном коде Грея

Программирование микросхем дешифратора из кода Грея в код семисегментного индикатора показано в табл. 2.3 (для любой точности лимба).

В этой таблице код 9 изменен, поэтому неопределенность сохранится только при переходе через 0 (360) градусов. Программирование дешифратора, для модифицированного кода (без неопределенностей), для той же разводки платы дано в табл. 2.4.

Из сравнения двух последних таблиц видно, что изменения коснулись только адресной части микросхем программируемой памяти. Кроме того, чтобы не добавлять лишний разряд и иметь определенность при переходе от 3 к 0 в старшем разряде, его программируют по табл. 2.3. Микросхему памяти этого разряда можно программировать до третьего адреса.

Строго говоря, ошибки считывания могут возникать и в последнем случае. Это вариант, когда одна оптопара уже открылась, а другая еще не открылась. Эти ошибки можно устранить более тщательной установкой оптопар и аккуратным изготовлением лимба.

При использовании данного устройства для наведения антенны можно увеличить диаметр лимба и сделать его разрезным для удобства крепления на трубе хомутом. Лимб можно выполнить из плексигласа с наклейкой на него черной фотографической бумаги.

Установку флюгера по направлению на север можно сделать приблизительно по Полярной звезде или по компасу. И в том и в другом случае по-

Таблица 2.3

				Выходы							ИНД.	Горят сегменты
Разряды			1	D2	D6	D3	D1	D0	D4	D5		
			2	D5	D3	D1	D0	D6	D4	D2		
Входы			3	D0	D4	D2	D5	D6	D1	D3		
0	1	2	3	A	B	C	D	E	F	G		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	A B C D E F
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	B C
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	A B G E D
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	A B C D G
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4	F G B C
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	A F G C D
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6	A F E G C D
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	7	A B C
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	A B C D E F G
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	9	A B C D F G

Таблица 2.4

				Выходы							ИНД.	Горят сегменты
Разряды			1	D2	D6	D3	D1	D0	D4	D5		
			2	D5	D3	D1	D0	D6	D4	D2		
Входы			3	D0	D4	D2	D5	D6	D1	D3		
0	1	2	3	A	B	C	D	E	F	G		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	A B C D E F
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	B C
1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	A B G E D
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3	A B C D G
1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4	F G B C
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	A F G C D
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	A F E G C D
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	A B C
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	A B C D E F G
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	A B C D F G

грешность для средних широт не превысит 5 градусов. Более точную установку можно выполнить по астрономическому календарю на текущий год, где указывают координаты Полярной звезды по Всемирному времени. При установке необходимо помнить, что стрелка флюгера показывает направление, ОТКУДА дует ветер. Т. е. при наведении стрелки на север на индикаторе должны высвечиваться нули. Если вы уже закрепили корпус флюгера как вам удобно, то установку на нуль можно проводить с помощью изменения положения лимба на оси. После установки флюгера лимб закрепляют.

Флюгер желательно герметизировать для предохранения от попадания осадков и прямых солнечных лучей. Формирователь соединяют с блоком индикации 12-жильным кабелем с герметичным разъемом на одном конце.

Устройство потребляет ток 1 А при напряжении питания 9 В (вариант 5 градусов). Потребляемый ток можно существенно уменьшить, если использовать при изготовлении лимба оргстекло. Для этого нужно увеличить сопротивления гасящих резисторов светодиодов оптопар. Ток потребления также уменьшится, если применить для индикации светодиоды другого типа, например, АЛ305, изменив номиналы выравнивающих ток резисторов.

Журнал «Радио» неоднократно публиковал схемы программаторов для микросхем ППЗУ (К155РЕЗ, КР556РТ4 и т. п.), но сейчас трудно найти старые журналы. Поэтому предлагаю упрощенную схему программатора (рис. 2.37), которая отличается от других отсутствием формирователя длительности импульса записи. Экспериментально установлено, что если микросхема программируется, то достаточно кратковременного нажатия кнопки записи. Не программируемых микросхем 0,1 процент, но это немало, если учесть, что из трех первых микросхем у меня две оказались бракованными (О, счастливчик!). Если за два-три раза адрес не программируется, увеличьте напряжение программирования до 15 В. Если и это не помогает, то лучше больше не нажимать кнопку, а заменить микросхему.

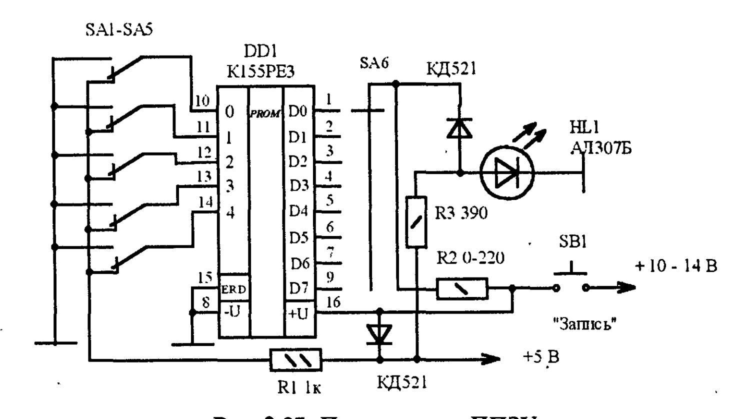


Рис. 2.37. Программатор ППЗУ

Адрес записываемой ячейки устанавливают тумблерами SA1—SA5. О прожигании перемычки сигнализирует свечение светодиода HL1. Неплохо перед программированием проверить микросхему по всем необходимым адресам на наличие нулей. При одном и том же адресе галетным переключателем выби-

раем ту ячейку программирования, в которую нужно записать «1». Всю схему можно собрать навесным монтажом около панельки на 16 выводов. После программирования микросхему рекомендую «прожарить» 12 ч при 50 °С (положите на батарею), а затем проверить записанную информацию. При необходимости повторите запись в восстановившиеся ячейки.

2.3. Электронная приманка для рыб

С каждым годом все дороже традиционные виды приманок для ловли рыб: каши, дерки и т. п. Выход из положения есть, это — применение электронных приманок. В одно время они были популярными, но потом интерес к ним постепенно пропал. Предлагаю испытанную схему электронной приманки. Крупная рыба плывет на звуки низкой частоты, которые издаются в водоеме мелкими рачками. Стайка мелкой рыбы при кормежке издает звуки более высокой частоты, на звук которой тоже собирается более крупная рыба. Диапазон звуков водоема от 200 Гц до 13 кГц. Каждый вид рыбы издает звуки своей частоты, также как и привлекают ее звуки своей частоты. Промысловики определяют по частоте, издаваемой стаей рыб, вид рыбы и ее количество.

На рис. 2.38 показана схема электронной приманки. Она состоит из мультивибратора на элементах DD1.1, DD1.2 и формирователя короткого импульса на элементах DD1.3, DD1.4. Мультивибратор определяет частоту излучения, которую можно плавно изменять переменным резистором R2.

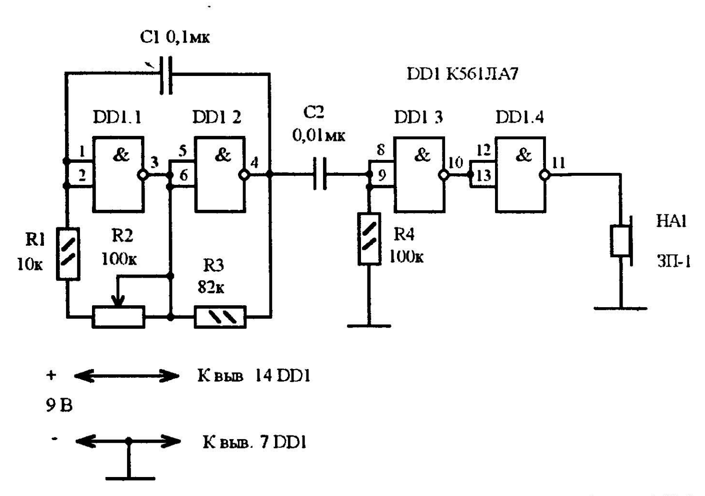


Рис. 2.38. Электронная приманка ***http://librus.ru***

На рис. 2.39 показана разводка печатной платы электронной приманки. Устройство собирают в любой пластмассовой коробке, где размещают батарею типа 6F22 (Крона) и переменный резистор с «клювиком». Для «клювика» желательно нанести цифровые метки, чтобы при удачной поклевке в один день, в следующий раз можно было сразу выставить необходимую частоту. Излучатель необходимо хорошо герметизировать силиконовым герметиком или эпоксидной смолой. Герметизируют только края мембраны и соединения

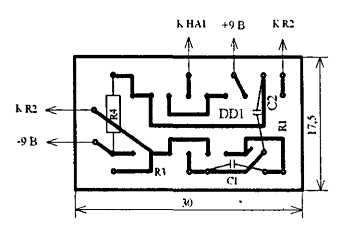


Рис. 2.39. Электронная приманка. Печатная плата

проводов. Сама мембрана должна иметь контакт с водой, поэтому ее желательно покрыть тонким слоем водостойкого лака. Провод необходимой длины проверяют на целостность изоляции. Для этого его опускают в подсоленную воду и измеряют сопротивление между водой и жилой провода. Оно должно быть большим (МОм). Начинают подбор частоты с более низкой, т. е. движок резистора R2 должен находиться в крайнем правом положении (по схеме).

Устройство потребляет малый ток и батареи хватает на долго, но громкость со временем уменьшается. Выключатель питания лучше не устанавливать, а после окончания рыбалки отключать батарею и устанавливать в корпус без контакта с разъемом. Это поможет сохранить батарею при случайном включении выключателя питания во время транспортировки.

2.4. Сигнализаторы поклевки

Рыбаки хорошо знают, как трудно уследить за поклевками на резинку или донку. А если их несколько, то тем более. Как правило, в таких случаях в качестве сигнализатора поклевки устанавливают колокольчики. Но на ночной рыбалке трудно определить, какой колокольчик звенит. А ночная рыбалка самая интересная и «прибыльная». Другой вариант, когда берете с собой несколько удочек и резинку. Все внимание направляешь на поплавки удочек (хоть малек, но клюет!), а за резинками трудно уследить. Предлагаю вариант сигнализатора поклевки со звуковой и световой индикацией. Время сигнализации можно установить до 5 с.

Схема сигнализатора поклевки показана на рис. 2.40. Сигнализатор собран на одной микросхеме и функционально состоит из двух блоков. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран ждущий одновибратор. Частотозадающими цепями одновибратора являются конденсатор C1 и резистор R2. При указанном на схеме номинале конденсатора (0,47 мкФ) длительность звукового и светового сигнала будет равна 1 с. При увеличении номинала конденсатора до 2,2 мкФ длительность сигнала увеличится до 5 с. Можно поставить на сигнализаторы разные номиналы конденсаторов и на слух определять на какую резинку клюет. Правда, если леска натянута, то звуковой сигнал звучит непрерывно.

Положительный импульс одновибратора запускает ждущий мультивибратор, собранный на элементах DD1.3 и DD1.4. Частотозадающими элементами мультивибратора являются резистор R3 и пьезоэлемент ЗП-1. Мультивибратор возбуждается на собственной резонансной частоте пьезоизлучателя. Для десятка собранных схем с пьезоизлучателем ЗП-1 резистор подбирать не при-

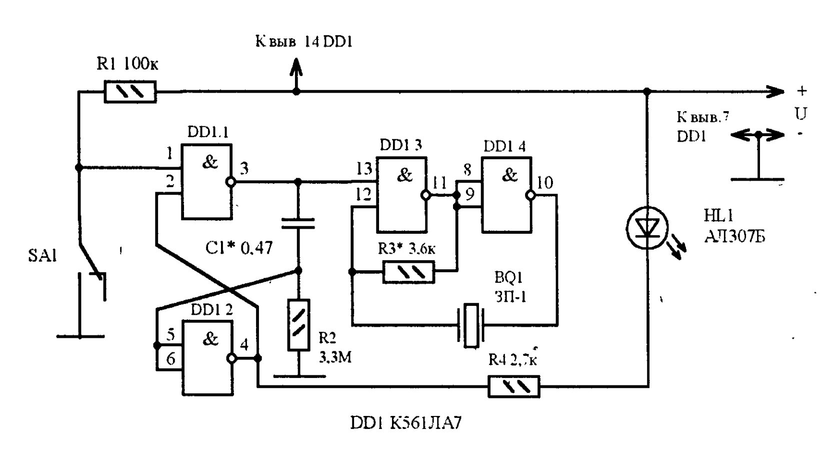


Рис. 2.40. Сигнализатор поклевки

ходилось. Если будет применен другой пьезоизлучатель, то, возможно, потребуется подбор резистора R3 по максимальной громкости.

Нулевой потенциал на выходе DD1/4 включает светодиод HL1. Светодиод можно поставить любой, но лучше использовать светодиод с рассеивающей линзой.

В режиме ожидания на входах 5, 6 элемента DD1.2 присутствует уровень лог. 0, на выводе 4 — лог. 1. Светодиод HL1 не горит. На входах 1, 2 логического элемента DD1.1 высокие уровни. На выводе 3 — лог. 0. Конденсатор C1 разряжен и мультивибратор не работает. При поклевке замыкается переключатель SA1 — запускает одновибратор и ждущий мультивибратор. Конденсатор C1 интегратора начнет перезаряжаться до уровня лог. 0 на выводах 5, 6 элемента DD1.2. Время перезарядки конденсатора определяет длительность импульса одновибратора, а значит, и время включения звукового и светового сигнала.

Питанием для сигнализатора служат 3—4 элемента типа A10—A13. Пенал для элементов хорошо сделать из корпуса одноразового 5 мл шприца. Потребляемый ток в режиме ожидания ничтожно мал (меньше 1 мкА), поэтому выключатель питания можно не ставить. Необходимо лишь следить, чтобы в транспортном положении рычаг не замыкал переключатель.

Печатная плата сигнализатора изготовлена из одностороннего стеклотекстолита. Рисунок платы с расположением элементов показан на рис. 2.41. Практически размер платы необходимо увеличить на размер кнопочного переключателя SA1. Поскольку на плату можно установить миниатюрные переключатели типа МП-7 или переключатели большего размера типа МП-3, МП11, то размеры платы даны без учета размеров переключателя.

Ориентировочное расположение переключателя и платы показано на рис. 2.42. Рычаг для замыкания переключателя делают из мягкой пластины от большого реле. Контакт на пластине выпрессовывают, а в отверстие вставляют леску. Леску наматывают на спичку и натягивают.

Чувствительность сигнализатора поклевки можно изменять при помощи увеличения длины рычага или натяжением лески. Сильный ветер или волна для такого сигнализатора не помеха. Сигнализатор устанавливают внутри ко-

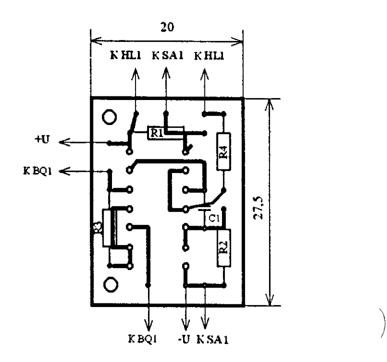


Рис. 2.41. Печатная плата сигнализатора поклевки

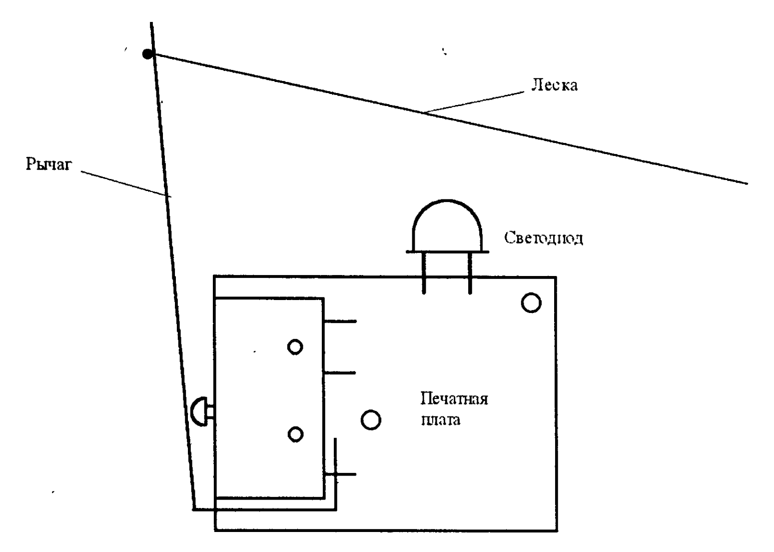


Рис. 2.42. Сигнализатор поклевки. Расположение переключателя на плате

робки с выводом наружу рычага и светодиода. Коробку крепят шурупами к палочке с заостренным концом.

Необходимо признать, что описанный вариант сигнализатора поклевки хорошо использовать только при ловле на «макуху». При ловле рыбы на резинку поклевка может быть в любую сторону лески. Для ловли на резинку подойдет второй вариант сигнализатора поклевки, показанный на рис. 2.43.

Герметизированный контакт КЭМ-3 имеет два положения. При воздействии магнита на геркон нормально замкнутый контакт размыкается. Если магнит удаляется от геркона, то загорается светодиод HL1 и включается зуммер BF1, сигнализируя о поклевке.

Устройство собирают в небольшой коробке так, чтобы геркон располагался сверху. При установке магнита необходимо выбрать ту полярность, которая воздействует на геркон. Магнит прикрепляют к резиновому грузилу так, чтобы выбранная сторона была направлена на геркон. Грузило крепят на леске и располагают над герконом. При поклевке грузило сдвинется в любую сторону и прозвучит сигнал зуммера. Звучание зуммера и свечение светодио-

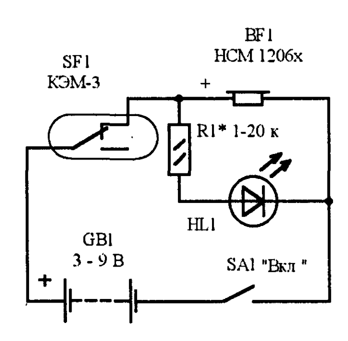


Рис. 2.43. Сигнализатор поклевки

да будет продолжаться до тех пор, пока отсутствует воздействие магнита на геркон.

Сопротивление резистора R1 выбирают в зависимости от типа применяемого светодиода. Батарею GB1 составляют из любых элементов питания. После окончания рыбалки напряжение питания выключают тумблером SA1.

Недостатком этого сигнализатора поклевки можно считать плохую защищенность его от воздействия ветра и большой волны. Но с этими «напастями» рыбаки давно научились справляться.

Удачной рыбалки!

2.5. Фототир на базе лазерной указки

Под таким заголовком была опубликована статья И. Нечаева в журнале «Радио», 2001, № 3, с. 58. Практика показала некоторые недостатки предложенного варианта конструкции. Во-первых, при проведении соревнований из нескольких человек, как правило, стоит галдеж детей и шумы от гостей или телевизора, поэтому громкости пьезоизлучателя недостаточно для фиксации попадания в мишень. Во-вторых, нет необходимости покупать дополнительную батарейку и микросхему стабилизатора напряжения, а можно использовать штатные элементы питания лазерной указки, но тогда необходима небольшая доработка указки. Предлагаемый вариант фототира избавлен от этих недостатков за счет добавления световой индикации попадания в мишень.

Схема мишени приведена на рис. 2.44. В качестве ИК-датчика можно применить любой инфракрасный фотодиод, но лучше подходит ФД-20-30К — он состоит из двух фотодиодов с общим катодом, поэтому имеет большую площадь фоточувствительного элемента. Кроме того, фоточувствительный элемент имеет большой угол обзора, поскольку не диафрагмируется корпусом. Последнее обстоятельство позволяет срабатывать мишени не при прямом попадании, а при отражении луча лазера от воронки, покрытой фольгой или зеркальной пленкой. Фотодиоды ФД-20-30К необходимо включить параллельно.

Схема ждущего одновибратора на элементах DD1.1, DD1.2 заимствована из упомянутой статьи без изменений. Запускаемый генератор на элементах DD1.3, DD1.4, для увеличения громкости звучания пьезоизлучателя, доработан в соответствии с рекомендациями, изложенными в статье [27]. Пьезоизлучатель BF1 включен в цепь положительной обратной связи генератора.

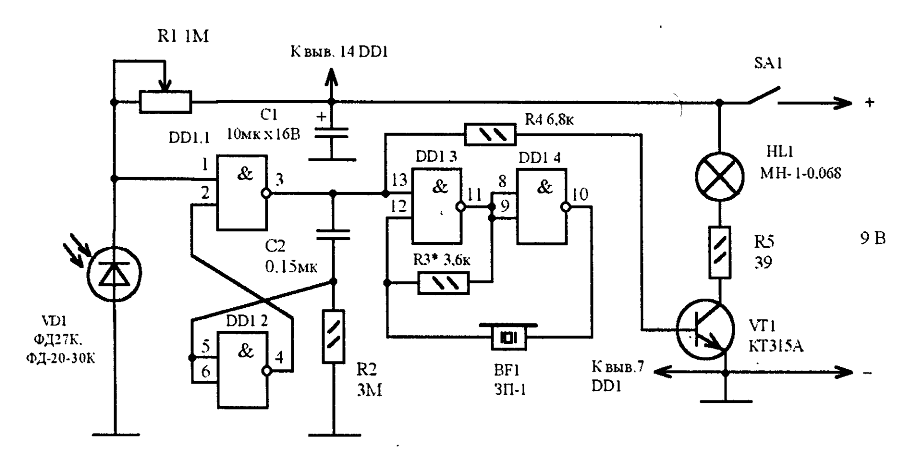


Рис. 2.44. Фототир на базе лазерной указки. Схема мишени

Для световой индикации попадания в мишень служит лампа накаливания HL1 («Искра» — 1 В на 0,068 А), «зажигаемая» ключом на транзисторе VT1. Лампу HL1 располагают сверху корпуса мишени, рядом с выключателем SA1. При включении питания лампа кратковременно вспыхивает, свидетельствуя об исправности устройства и батареи.

Транзистор — любой из указанной на схеме серии. Переменный резистор может иметь номинал от 470 кОм до 1 МОм. Оксидный конденсатор С1 — К50-12, С2 — любого типа. Пьезоизлучатель BF1 — ЗП-1.

Большинство деталей мишени монтируют на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (рис. 2.45).

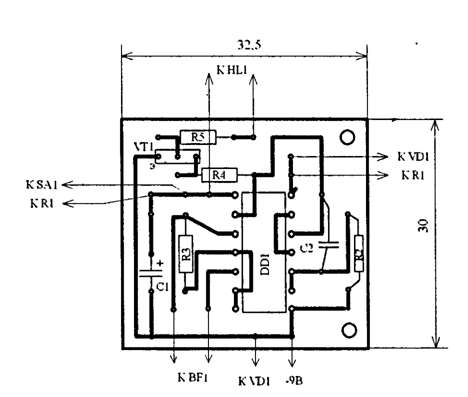


Рис. 2.45. Печатная плата для схемы фототира

Схема включения лазерной указки показана на рис. 2.46. Для использования элементов питания указки необходимо в ее корпусе просверлить два отверстия по диаметру используемого провода. Отверстия сверлят на расстоянии 5...7 мм от кнопки к батарейному отсеку. Далее необходимо изготовить из жести два токосъемника ∅8 мм и припаять к ним провода. Предварительно провода протягивают через просверленные отверстия корпуса указки. Токосъемники приклеивают (либо вдавливают горячим паяльником) по центру с обеих сторон пластмассовой пуговицы от рубашки (∅11 мм) так, чтобы про-

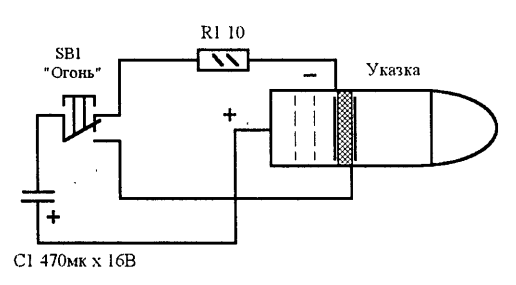


Рис. 2.46. Фототир на базе лазерной указки. Схема включения пистолета

вода выходили в одну сторону. Вставив токосъемники в корпус указки, необходимо проверить, отсутствие контакта токосъемников с корпусом указки.

После этого с крышки батарейного отсека снимают цепочку с карабином, а отверстие рассверливают до 2,5...3 мм. В это отверстие вставляют винт с шайбой, которые крепят провод «плюса» питания. Вставляют элементы питания в корпус указки, фиксируют изолентой в нажатом положении кнопку, и проверяют указку на включение замыканием проводов от токосъемников. Если лазер включается — сборка прошла успешно.

Доработанную лазерную указку устанавливают в любой подходящий по размерам детский пистолет. Переключатель SB1 устанавливают под курок пистолета. Далее перемещают лазер в корпусе пистолета так, чтобы луч лазера при выстреле попадал в то место, куда направлен прицел. Корпус лазера в корпусе пистолета фиксируют автомобильным силиконовым герметиком. Лазерную указку используют с насадкой, не расширяющей луч.

Мишень изготавливают из любой пластмассовой коробки, в которой поместятся плата с элементами и батарейка. В задней стенке коробки проделывают отверстие для того, чтобы можно было повесить ее на гвоздь. Саму мишень изготавливают в форме воронки из ватмана (можно взять бытовую воронку без трубки). Воронку оклеивают алюминиевой фольгой. Диаметр воронки будет эквивалентен диаметру пятна «десятки». Т. е., если попадание произошло не точно в фотодиод, а в воронку, то все равно включится сигнал попадания в цель. Фототиром нельзя пользоваться в ясную солнечную погоду. В тени фототир работает хорошо.

2.6. Велосипедный музыкальный звонок

Качество современных пластмассовых велосипедных звонков, мягко говоря, оставляет желать лучшего. Я предлагаю заменить штатный звонок велосипеда простым музыкальным звонком. Если это велосипед детский, то звонок вызовет у ребенка бурю восторга. Этот звонок можно применить и как квартирный звонок с регулируемой громкостью звучания, и, если учесть, что перебор мелодий происходит хаотически, он не будет раздражать хозяина.

На рис. 2.47 показана принципиальная схема звонка. Звонок собран на двух микросхемах. DA1 — это специализированная микросхема для построения музыкальных автоматов. В памяти микросхемы «зашит» набор мелодий, который можно воспроизводить в определенной последовательности. В микросхеме УМС7-08 таких мелодий три, а в микросхеме УМС8-08 их уже восемь.

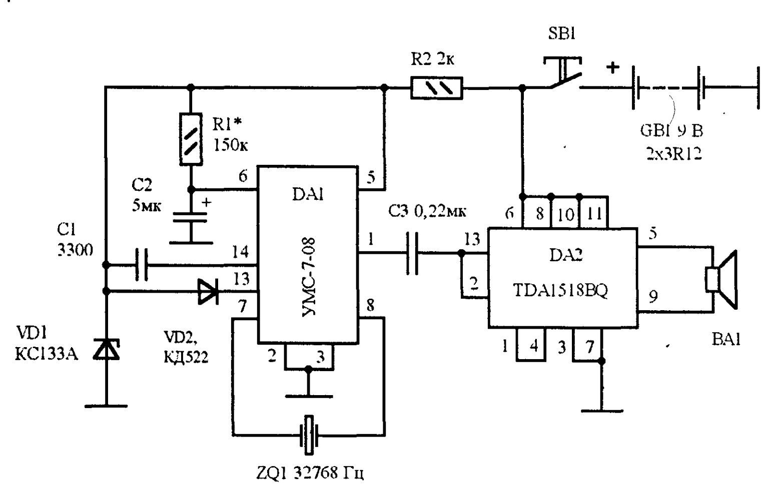


Рис. 2.47. Велосипедный музыкальный звонок

Отличие включения микросхемы от стандартного [28] состоит в том, что выбор мелодии происходит хаотически. Это достигнуто подключением интегрирующей цепочки на резисторе R1 и конденсаторе C2 к выводу 6 выбора мелодии. При включении напряжения питания конденсатор C2 медленно заряжается. В это время идет перебор первых нот всех мелодий. Когда напряжение на конденсаторе C2 доходит до порога переключения DA1 по входу C, начинает проигрываться мелодия, первая нота которой совпала по времени с этим моментом. Таким образом, при подаче напряжения питания кнопкой SB1 может включиться любая мелодия. Для последовательного перебора всех мелодий, записанных на микросхеме, необходимо подобрать резистор R1. Если увеличить емкость конденсатора C2 до 50...100 мкФ, то при кратковременном нажатии кнопки SB1, мелодия звучать не будет, а станут воспроизводиться первые ноты всех мелодий. Поскольку каждая нота воспроизводится со своей длительностью и тактом, то получается интересный результат («какофония»). Мелодия звучит до тех пор, пока нажата кнопка SB1. Если кнопка нажата больше, чем длится мелодия, то она повторяется.

Микросхема DA2 представляет собой усилитель мощностью 30 Вт на микросхеме TDA1518BQ. Эта микросхема выбрана из-за своей распространенности и относительной дешевизны. Она может быть заменена без переделки печатной платы микросхемой TDA1516BQ. Желательно на микросхему установить небольшой радиатор из алюминиевой пластины. Заявленная в справочных материалах работа микросхем от 6 В не подтвердилась, возможно из-за их азиатского происхождения. Фактически микросхема начинала работать при напряжении 7,2 В.

Динамическая головка BA1 может быть любой на мощность до 4 Вт. Но необходимо помнить, что и потребляемый ток будет различным. При использовании головки сопротивлением 8 Ом динамика (Sistek sound master 1 w min 2 w max) максимальный потребляемый ток составлял 0,5 А. Поскольку каждая нота имеет свою частоту, то и потребляемый ток будет различным при звучании каждой ноты. В паузах потребляемый ток составляет около 50 мА. Для регулирования громкости звучания необходимо перед усилителем мощности

поставить резистор номиналом 10 кОм одним выводом соединенный с общим проводом, а вторым — с конденсатором C3. С движка резистора через конденсатор емкостью 0,22 мкФ сигнал подают на усилитель.

Для питания звонка можно использовать две плоские батареи типа 3R12. Питание квартирного звонка лучше сделать от стационарного блока питания на напряжение 9...12 В. Для уменьшения потребляемого тока и увеличения громкости звучания выходной каскад можно сделать на выходном трансформаторе от любого транзисторного приемника.

Печатная плата из односторонне фольгированного стеклотекстолита показана на рис. 2.48.

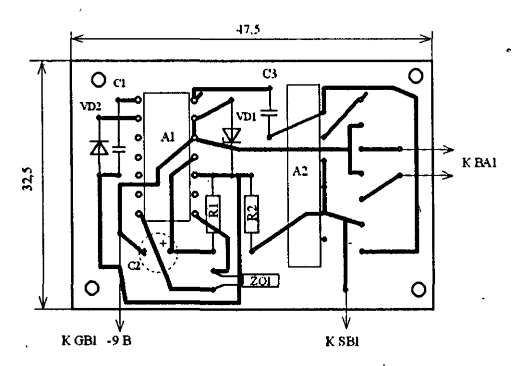


Рис. 2.48. Печатная плата и расположение элементов музыкального звонка

Велосипедный звонок интересно разместить в скорлупе кокосового ореха. Для этого примерно одну треть ореха необходимо отрезать на отрезном круге. К срезу большей части скорлупы на винтах М2,5-3 прикрепляют пластмассовую пластину с головкой BA1. Батареи закрепляют хомутами внутри ореха. К рулю велосипеда звонок крепится как фара при помощи стальных полос.

2.7. Автомобильный стробоскоп из лазерной указки

Автомобилисты знают, насколько важна правильная установка момента зажигания топлива в цилиндрах карбюраторного двигателя. В статье П. Беляцкого [34] описан простой прибор с фонарем в виде сборки из ярких светодиодов вместо импульсной фотолампы. Предлагаю аналогичный прибор на базе лазерной указки. Этим прибором можно не только установить оптимальный угол опережения зажигания (ОЗ) на холостых оборотах двигателя, но и найти неисправную свечу, проверить работу катушки зажигания, проконтролировать работу центробежного и вакуумного регуляторов угла ОЗ на частоте вращения коленчатого вала до 3000 оборотов в мин (большая частота просто опасна для двигателя, работающего без нагрузки). Прибор не рассчитан для использования на станциях техобслуживания, но может оказать неоценимую услугу автолюбителю, застрявшему в пути из-за сбоев в системе зажигания.

Схема стробоскопа приведена на рис. 2.49. Импульсы с высоковольтного свечного провода, пройдя через входной узел, состоящий из дифференцирую-

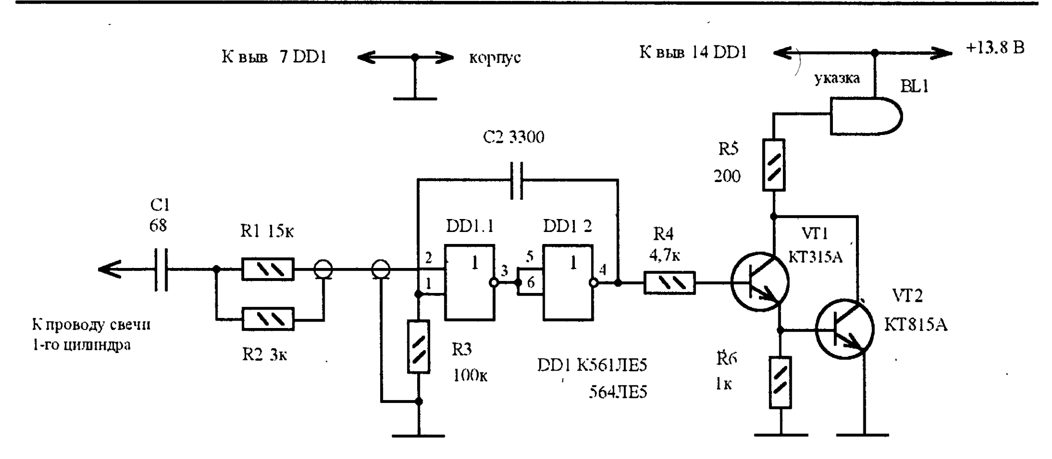


Рис. 2.49. Стробоскоп из лазерной указки

щей цепи C1, R2 и ограничительного резистора R1, запускают ждущий одновибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2. Выходные импульсы одновибратора, длительностью около 0,15 мс поступают на базу составного транзистора VT1—VT2, работающего усилителем тока. В коллекторную цепь транзистора включена лазерная указка BL1, служащая нагрузкой усилителя. Поскольку выходные импульсы одновибратора имеют высокий уровень, на время их действия составной транзистор открывается, и лазер указки формирует световые вспышки.

Указка рассчитана на напряжение питания 4,5 В, а в стробоскопе она работает от бортовой сети с напряжением 13,8 В, поэтому длительность выходных импульсов одновибратора не должна превышать 0,15 мс — значение подобрано экспериментально и стоило нескольких «сгоревших» лазеров. При длительности импульса более 0,15 мс средняя рассеиваемая лазером мощность достигает предельно допустимой и резко повышается риск сжечь указку, а при меньшей, метка на шкиве коленвала становится зрительно «трудноуловимой». Необходимо также помнить, что и частота вспышек более 100 Гц (соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя 3000 оборотов в мин) опасна для указки, работающей при повышенном напряжении.

Конструктивно стробоскоп состоит из датчика импульсов зажигания, прицепляемого к свечному проводу первого цилиндра двигателя, и собственно указки, внутрь которой помещены все остальные детали. Датчик соединен с указкой экранированным кабелем длиной 50 см.

Основой датчика импульсов зажигания служит деревянная бельевая прищепка, на боковой грани которой размещены детали C1, R1, R2 входного узла (рис. 2.50). Из пачки деревянных прищепок ни одной не нашлось с совпадающими отверстиями, поэтому лучше просверлить новое отверстие диаметром 6 мм ближе к краю губок. Отверстие легко просверлить, если прищепку зажать в тисках. На одну из половин прищепки в месте, где расположено рабочее полуотверстие, наматывают виток ленты шириной не более 3 мм из жести или тонколистовой меди в виде бандажа. С наружной стороны прищепки концы жести спаивают вместе. Сюда же припаивают вывод конденсатора C1. Вывод резистора R1 припаивают к центральному проводу соединительного кабеля, а резистора R2 — к экрану. Экранированный провод прикрепляют к

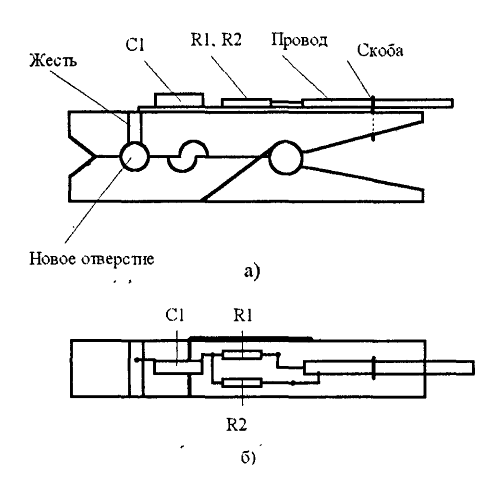


Рис. 2.50. Доработка бельевой прищепки и расположение элементов делителя: а — вид сбоку; б — вид сверху

ручке прищепки медной скобой или проволочным бандажом. Сверху детали входного узла следует покрыть силиконовым герметиком и защитить от ударов планкой из текстолита (на рисунке не показана). Высоковольтные провода на автомобиле могут иметь микротрещины, которые визуально не обнаруживаются. Если токосъемник будет установлен на провод с трещиной, то произойдет пробой и стробоскоп сгорит. Поэтому необходимо токосъемник обвернуть несколькими витками изоленты или залить герметиком.

Для установки деталей стробоскопа указку нужно сначала разобрать. Отвинтив насадку, под нее устанавливают подходящее кольцо — съемник с осевой толщиной 1...2 мм так, чтобы оно упиралось в край цилиндрического кожуха. Затем навинчивают с усилием насадку, постепенно выпрессовывая «начинку» из кожуха. Если необходимо, операцию повторяют с кольцом большей толщины.

Попытки разобрать указку без кольца (съемника) приводят, как правило, к повреждению кромки кожуха, изготовленного из мягкого алюминиевого сплава. Выдавливание «начинки» из кожуха со стороны батарейного отсека, как показала практика, также сопряжено с большим риском повреждения указки.

С платы разобранной указки (рис. 2.51) выпаивают кнопочный выключатель и боковыми кусачками аккуратно, чтобы не повредить резистор, укора-

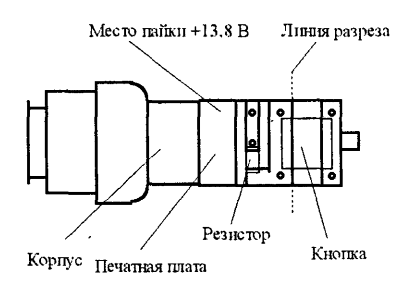


Рис. 2.51. Доработка платы лазерной указки

чивают ее до штриховой линии (чтобы осталась одна полоска печатного проводника, которая использовалась выключателем). Если резистор все-таки оказался поврежденным, не беда, достаточно выводы его замкнуть перемычкой, а сопротивление резистора R5 (см. рис. 2.49) увеличить до 270 Ом.

Детали одновибратора и выходного усилителя тока размещают на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 0,5 мм. Чертеж платы показан на рис. 2.52. Оба транзистора и конденсатор С2 припаивают со стороны печати непосредственно к печатным площадкам.

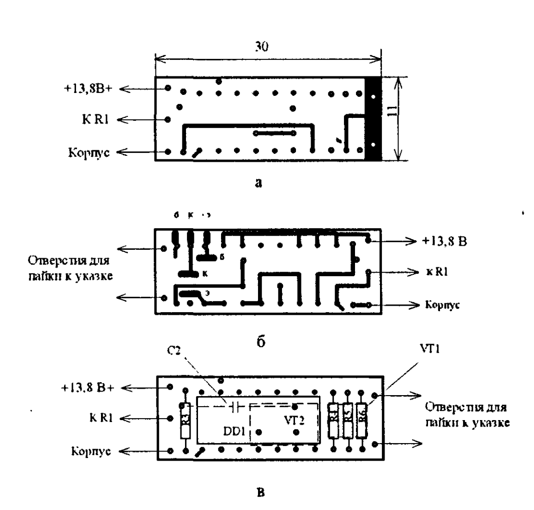


Рис. 2.52. Печатная плата стробоскопа на микросхеме К561ЛЕ5: а — сторона установки DD1; б — сторона установки VT2; в — расположение элементов со стороны установки микросхемы

Отверстия под микросхему должны быть такими, чтобы ее можно было смонтировать возможно ближе к плате — так будет легче вставить плату в кожух указки при сборке. Вывод 7 микросхемы и один из выводов резистора R3 необходимо пропаять с обеих сторон платы. Поскольку плата довольно «тесная», постарайтесь заранее продумать последовательность монтажа деталей, чтобы не пришлось потом отпаивать уже установленные. Микросхему монтируйте в последнюю очередь, а переходные отверстия — в первую очередь.

Прежде чем соединять собранную плату стробоскопа с подготовленной платой указки, целесообразно проверить его работу со светодиодом вместо лазера. Светодиод (например, АЛ307Б) временно припаивают анодом к плюсовому выводу питания, а катодом — к резистору R5.

Для того, чтобы можно было наладить стробоскоп в лабораторных условиях, целесообразно собрать по схеме на рис. 2.53 испытательный мультивибратор. Он вырабатывает короткие импульсы высокого уровня с частотой повторения, регулируемой переменным резистором R2.

Импульсы подают на вход стробоскопа и подбирают резистор R3 таким, чтобы длительность выходных импульсов не превышала 0,15 мс. После этого нужно убедиться, что собранная плата свободно входит в кожух указки.

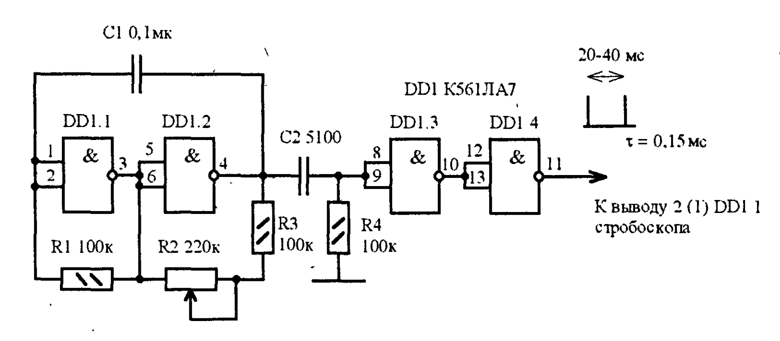


Рис. 2.53. Схема мультивибратора для проверки стробоскопа

К собранной плате припаивают три гибких вывода — общий, входной (к резистору R1 датчика) и плюсовой питания (+13,8 В), прикладывают ее к плате указки соединительными фольговыми площадками наружу, в оба сборочные отверстия плат вставляют по отрезку медного провода ∅0,5 мм и пропаивают. Не забудьте отдельным проводником соединить плюсовой вывод лазера на плате указки (см. рис. 2.51) с плюсовым проводом питания на плате стробоскопа. Еще раз проверьте, войдет ли конструкция в кожух указки.

Если все в порядке, внутрь кожуха вставляют свернутый в трубку изолятор из тонкой жесткой пластиковой пленки (если штатный изолятор испорчен) и вводят в него лазер с платой. Торец с выводами указки заливают герметиком. Гибкие выводы питания оснащают зажимами «крокодил» с маркировкой полярности или разъемом для подключения к розетке переносной лампы.

Во всех случаях целесообразно в разрыв плюсового провода ввести диод, защищающий от случайного включения стробоскопа в обратной полярности (на схеме рис. 2.49 этот диод не показан). Подойдет любой диод на обратное напряжение не менее 50 В и средний выпрямленный ток не менее 100 мА. Смонтировать диод можно вблизи зажима «крокодил».

Кроме этого, учитывая, что кожух лазерной указки электрически соединен с плюсовым проводом питания, его необходимо тщательно изолировать и во время пользования не допускать соприкосновения с деталями автомобиля. Тем не менее работать со стробоскопом будет проще, если последовательно с защитным диодом включить миниатюрный плавкий предохранитель на ток 0,16 А (на схеме тоже не показан).

Для работы стробоскопа датчик-прищепку цепляют на свечной высоковольтный провод первого цилиндра двигателя. Запускающие импульсы поступают на прибор через емкость между высоковольтным проводом и бандажом в рабочем отверстии датчика. Емкость должна быть минимально необходимой для устойчивого запуска.

Если емкость выбрать чрезмерно большой, амплитуда запускающего импульса при неблагоприятных обстоятельствах может превысить допустимую для микросхемы и стать причиной ее порчи. Поэтому в начале датчик следует устанавливать на провод через сухую прокладку толщиной 1 мм из полиэтилена или ПВХ. Если запуска стробоскопа не происходит — нет мигающего свечения лазера на самых малых оборотах двигателя, — прокладку надо заменить более тонкой.

Работать со стробоскопом удобнее, когда его световое пятно имеет вытянутую форму — это облегчает фиксацию обеих меток в поле зрения. Поэтому на указку надевают одну из прилагающихся насадок, вытягивающих пятно в линию. При работе в светлое время дня, но в тени, можно обойтись и без насадки (яркость пятна будет больше), направляя луч только на подвижную метку. Неподвижная метка на корпусе будет в этих условиях и так хорошо видна. Чтобы защитить лазер и насадку от грязи и пыли при хранении, подберите для нее подходящий чехол из пластика.

Возможно, кому-то покажется легче собрать одновибратор стробоскопа на миниатюрной микросхеме К564ЛЕ5. Чертеж платы для такого варианта показан на рис. 2.54. Здесь на стороне деталей припаяны только конденсатор С2 и транзистор VT2, остальные установлены со стороны печати. Кроме этого, с входным узлом соединен вывод 2 микросхемы. Одновибратор, собранный на этой печатной плате, легко вставляется в кожух указки.

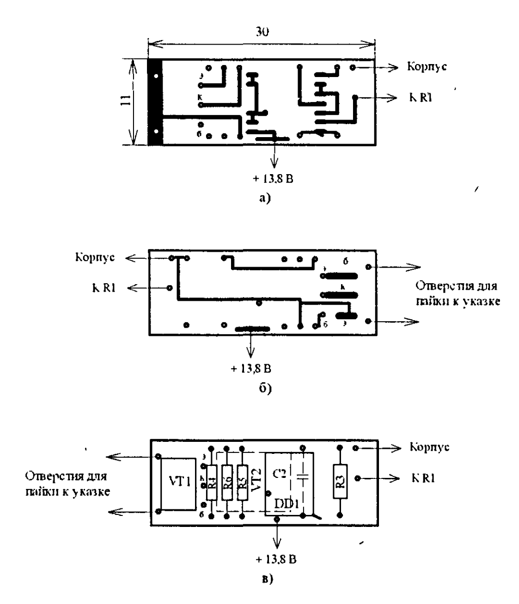


Рис. 2.54. Печатная плата стробоскопа на микросхеме 564ЛЕ5: а — сторона установки DD1; б — сторона установки VT2; в — расположение элементов со стороны установки микросхемы

Перед работой со стробоскопом протрите белую краску на метках корпуса и шкиве коленчатого вала двигателя автомобиля. Если метки не окрашены, обязательно надо это сделать — очень пригодится в будущем. Хорошо прогретый двигатель переведите на холостые обороты 600...800 мин$^{-1}$. Подключите зажимы питания стробоскопа так, чтобы его питающие провода не соприкасались с высоковольтными. Установите датчик на высоковольтный провод первой свечи и направьте луч лазера на неподвижную метку, расположенную на корпусе. Затем найдите лучом лазера подвижную метку на шкиве маховика — яркость пятна в этом месте увеличивается из-за отражения от белой краски. Если метка не окрашена, яркость отраженного луча, наоборот, уменьшится, но это труднее зафиксировать, особенно при ярком освещении.

Убедиться в том, что найденное место — действительно метка, можно, немного изменив частоту вращения вала двигателя, при этом метка смещается вперед или назад по ходу вращения шкива.

Если установка момента зажигания на вашем автомобиле нарушена, подвижная метка может находиться далеко от неподвижной. На холостых оборотах метка на шкиве маховика должна находиться напротив средней неподвижной метки, т. е. угол опережения зажигания должен быть равен 5 градусам. Вращением корпуса прерывателя-распределителя зажигания добейтесь совпадения подвижной и неподвижной меток и зафиксируйте его в этом положении.

Кратковременно увеличивают обороты и наблюдают расхождение меток. При увеличении частоты вращения коленчатого вала зажигание должно становиться более ранним. На частоте вращения 3000 мин$^{-1}$ угол опережения зажигания для автомобилей ВАЗ должен быть в пределах 15...17 градусов [35].

Для проверки работы свечей зажигания поочередно зажимайте прищепкой высоковольтные провода. При этом луч лазера направьте на блок цилиндров. Если свеча пробивает на корпус или происходит пропуск зажигания, то вспышки лазера будут меньшей частоты.

Не увеличивайте частоту вращения сверх 3000 мин$^{-1}$ — это опасно и для двигателя, и для лазерной указки. Ни в коем случае не направляйте луч лазера в глаза!

В стробоскопе использована лазерная указка мощностью до 1 мВт. В последнее время в продаже появились лазерные указки в пять раз более яркие (5 мВт). Они имеют такие же размеры, и их применение в автомобильном стробоскопе предпочтительнее.

Глава 3
ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

3.1. Электростимуляторы

Организм человека вырабатывает слабые электрические импульсы и реагирует на их воздействие. Еще И. П. Павлов подчеркивал, что сильные реакции организма могут быть вызваны слабыми воздействиями. На этом принципе основано электропунктурное воздействие на биологически активные точки организма (БАТ) по методу акупунктуры (чжень-цзю терапии, иглотерапии). Возник метод чжень-цзю терапии на основе эмпирических данных 4—5 тысячелетий назад (в каменном веке) в Китае [29]. Тысячелетия спустя этот метод был систематизирован и описан. А в наши дни классические точки меридианного учения были дополнены сотнями новых внеканальных точек и зон. С развитием техники древние иглотерапия и прижигание БАТ дополнились электропунктурой, лазеропунктурой, электроакупунктурой, свето- и магнитотерапией. По своему действию на организм все способы рассматриваются как рефлекторный процесс, в основе которого лежит сложная нейрогуморальная реакция, возникающая в ответ на раздражение БАТ.

Имитатор АЭС ЖКТ

Советские ученные разработали уникальный автономный электростимулятор желудочно-кишечного тракта (АЭС ЖКТ). Этот стимулятор использовался для элитарных медицинских учреждений (за что и получил название «Кремлевская таблетка») и только в середине 90-х годов появился в свободной продаже и стал доступен для использования всем желающим.

АЭС ЖКТ конструктивно выполнен в виде капсулы размером 22 × 11 мм. Используют капсулу несколькими способами:

1 — проглатывая, как таблетку. В этом случае она стимулирует все органы, проходя ЖКТ;

2 — посасывая во рту (перорально). Во рту находятся биологически активные зоны почти всех органов тела. Поэтому происходит влияние на эти органы при воздействии импульсов электростимулятора. Кроме того, этот способ применяется для профилактики и лечения простудных заболеваний, снятия похмельного синдрома, зубной или головной боли, стоматита, пародонтоза;

3 — периодическим введением анально или вагинально. Анальное введение электростимулятора от 30 минут до 8 часов (на ночь) активизирует половую функцию мужчин, нормализует работу простаты, усиливает моторику всего кишечника, способствуя его очищению от шлаков и камней. Хорошо помогает этот способ при лечении геморроя. Вагинальное введение электро-

стимулятора на 20 минут после 3—4 сеансов увеличивает секреторную активность влагалища, нормализует менструальный цикл и излечивает фригидность. При ежедневном вагинальном введении от 40 минут до нескольких часов в течение не менее 2-х недель лечатся гинекологические заболевания (опухоли, вагинит, эрозии, воспаления придатков).

Поскольку влияние электростимуляции на полости человека еще мало изучено, то можно получить совершенно неожиданный положительный результат. Несомненно одно: АЭС ЖКТ прошел клинические испытания и разрешен Минздравом РФ в амбулаторных и домашних условиях.

При всех достоинствах АЭС ЖКТ есть один существенный недостаток — это соотношение цены и срока годности (до 70 час). Получается, что вновь использовать АЭС ЖКТ могут только избранные (заменой элементов питания). Здесь я предлагаю для самостоятельного изготовления и применения два имитатора АЭС ЖКТ. Имитаторы копируют параметры выходных импульсов АЭС ЖКТ и оказывают аналогичное воздействие. Недостаток имитатора в том, что его нельзя проглотить и пропустить через весь желудочно-кишечный тракт. Достоинство — многократное использование и расширенные функции (регулировка тока воздействия и использование для электропунктуры). Имитаторы можно применять перорально и анально-вагинально, что перекрывает лечение достаточно большого спектра заболеваний.

Имитатор, схема которого показана на рис. 3.3, можно использовать и как электропунктурный стимулятор по точкам акупунктуры в успокаивающем и возбуждающем режимах.

Согласно инструкции по применению АЭС ЖКТ имеет следующие параметры импульсов (рис. 3.1):

- длительность импульсов — 4,8...7,2 мс;
- период следования импульсов — 19,2...28,8 мс;
- длительность пачки импульсов — 304...456 мс;
- период следования пачек импульсов — 2,4...3,6 с.

Имитатор выдает близкие по значению параметры (рис. 3.2):

- длительность импульсов — 4 мс;
- период следования импульсов — 16 мс;
- длительность пачки импульсов — 500 мс;
- период следования пачки импульсов — 4 с.

Электрическая схема имитатора приведена на рис. 3.3. Функционально она состоит из трех блоков: задающего кварцевого генератора на DD1 (К176ИЕ12), формирователя импульсов заданной длительности на микросхемах DD2—DD4 и выходного каскада на транзисторе VT1, который задает амплитуду импульса тока в пределах 8...12 мА.

Генератор собран на микросхеме К176ИЕ12 по стандартной схеме включения. Используется один делитель с коэффициентом деления 32768. С вывода 11 DD1 снимают импульсы с периодом около 1 мс, а с вывода 4 — с периодом 1 с. Эти импульсы поступают на входы 1 и 9 двух различных четырехразрядных двоичных счетчиков, собранных на микросхеме К561ИЕ10 (DD2). На выходе третьего разряда первого счетчика (вывод 5) присутствуют импульсы

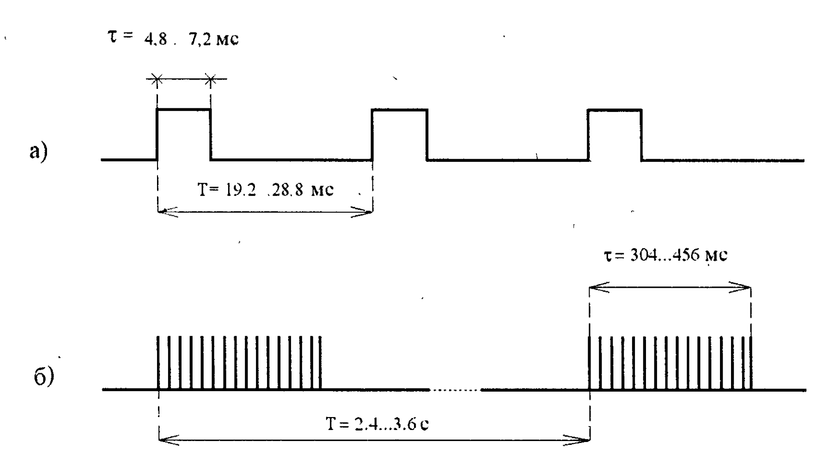


Рис. 3.1. Импульсы, вырабатываемые «таблеткой» согласно инструкции по применению: а — импульсы заполнения; б — импульсы на выходе

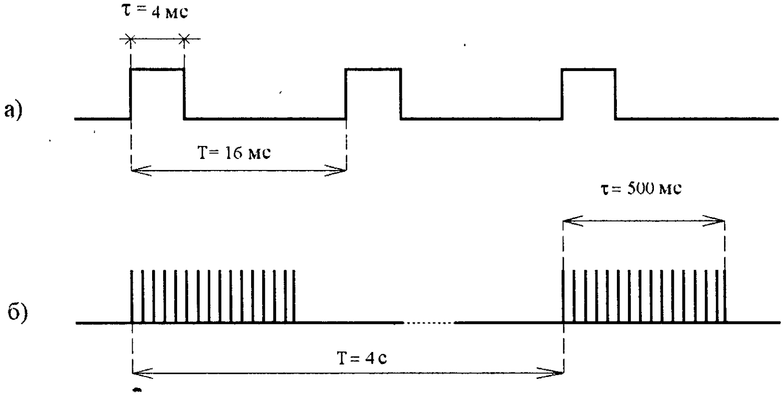


Рис. 3.2. Импульсы, вырабатываемые имитатором: а — импульсы заполнения; б — импульсы на выходе

длительностью 4 мс. С вывода 6 снимают вспомогательные импульсы, необходимые для формирования заданной скважности (скважность 4). С выходов второго счетчика (вывод 11, 12) снимают вспомогательные импульсы, необходимые для формирования скважности (скважность 8) пачек импульсов. Длительность пачек импульсов определяется длительностью импульсов на выводе 4 DD1, и составляет 500 мс.

Импульсы с выходов 5 и 6 счетчика DD2 суммируются логическим элементом 4И-НЕ микросхемы К561ЛА8 (DD3.1) и инвертируются элементом DD4.3 микросхемы К561ЛА7. На выводе 10 DD4.3 можно наблюдать импульс заполнения с параметрами, указанными на рис. 3.2а.

Аналогично формируется импульс, предназначенный для заполнения, но со скважностью в два раза большей. Вспомогательные импульсы с выводов 11, 12 счетчика DD2 и импульс, определяющий длительность периода воздействия, с вывода 4 DD1 суммируются на элементе DD3.2 и инвертируются DD4.4. Импульсы заполнения с вывода 10 DD4.3 и импульсы пачек с вывода

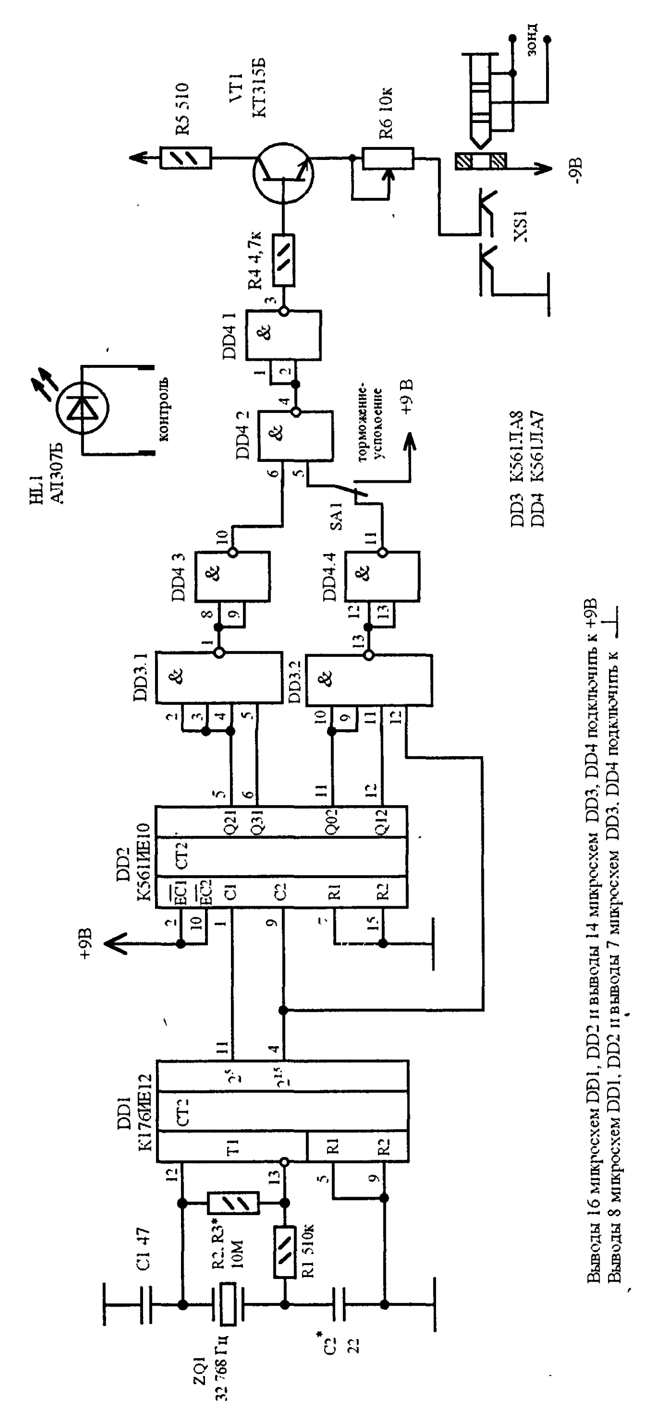


Рис. 3.3. Имитатор АЭС ЖКТ

11 DD4.4 суммируются элементом DD4.2, инвертируются DD4.1 и поступают на базу транзистора VT1, который включен по схеме эмиттерного повторителя. На базе транзистора импульсы имеют вид, показанный на рис. 3.2б.

Ток на зонде АЭС ЖКТ не должен превышать 10 мА при эквиваленте нагрузки 100 Ом. Регулируют ток воздействия по субъективным ощущениям резистором R6. Выходные импульсы снимают с гнезда XS1, которое выполняет функцию выключателя напряжения. При выключенной вилке прибор обесточен. Распайка вилки показана на рис. 3.3. Если прибор использовать как имитатор АЭС ЖКТ, то в гнездо вставляют вилку с зондом. Если прибор используют как акупунктурный электростимулятор, то гнездо снабжают электродом и щупом, установленным в корпусе шариковой авторучки. Для переключения способов воздействия в режиме акупунктуры служит переключатель SA1. На схеме переключатель показан в положении торможения (возбуждения, тонизирования), а в другом положении на электроде будут непрерывные импульсы, что соответствует успокоению. В режиме имитатора АЭС ЖКТ переключатель SA1 устанавливают в положение торможения.

Светодиод HL1 используют для контроля работоспособности прибора и крепится на корпусе так, чтобы его выводы располагались на расстоянии 3...4 мм друг от друга. При прикладывании зонда или электродов к выводам светодиода, он будет зажигаться с периодом 4 с. Если в одном положении зонда светодиод не горит, то необходимо поменять местами стороны зонда.

Печатная плата показана на рис. 3.4, а расположение элементов — на рис. 3.5. Плату с элементами размещают в подходящем пластмассовом корпусе.

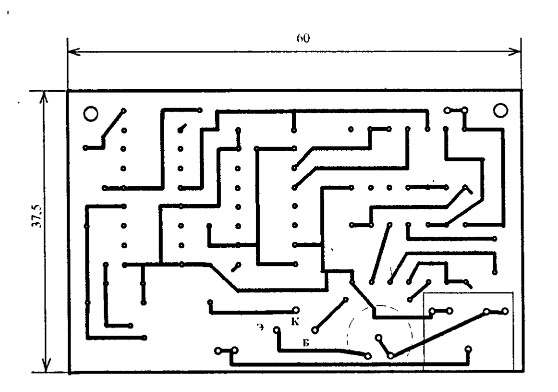


Рис. 3.4. Печатная плата имитатора АЭС ЖКТ

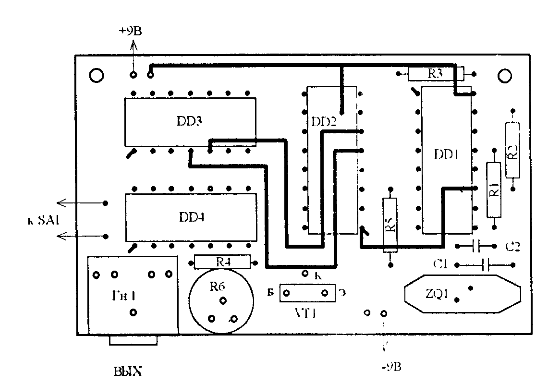


Рис. 3.5. Расположение элементов на плате

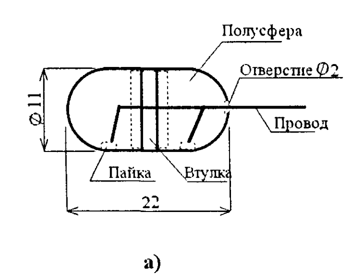
Наладка имитатора сводится к подбору конденсатора С1 в пределах 18...68 пФ, до возникновения устойчивой генерации и появления импульсов на выходах 11, 4 микросхемы DD1. Типовая схема включения микросхемы К176ИЕ12 требует включения между выводами 12 и 13 резистора сопротивлением 22 МОм (хотя некоторые микросхемы могут возбуждаться и с меньшими сопротивлениями резистора и вообще без резистора). Поскольку высокоомные резисторы достаточно редкие, на печатной плате этот резистор заменен двумя (R2, R3). Подбором номинала резисторов R2, R3 добиваются устойчивой генерации микросхемы. Практически работоспособность имитатора проверяют, взяв зонд в губы или положив на язык. С интервалом в 4 с будут ощущаться небольшие покалывания.

В имитаторе использованы микросхемы серии 561 и 176. Возможна замена на 176 серию, но не все микросхемы этой серии работают при понижении напряжения питания до 3 В. Конденсатор С1 типа КМ-5б, резисторы типа МЛТ — 0,125. Кварц РК-71 или миниатюрный, с наручных часов на 32768 Гц. Резистор R6 типа СПО. При регулировании тока воздействия необходимо руководствоваться правилом — лучше меньше ток, но больше время.

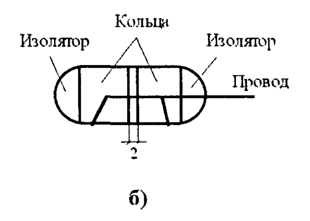
Конструктивно зонд выполнен в виде капсулы размером 22 × 11 мм (рис. 3.6а). Капсула состоит из двух полусфер и пластмассовой втулки-изолятора. Полусферы изготовлены из нержавеющей стали и внутри пустотелые. Автор использовал, пришедшую в негодность, заводскую капсулу, удалил начинку и сделал отверстие диаметром 2 мм в торце одной из полусфер. Через отверстие внутрь полусфер проведено два гибких провода, которые припаяны к разным полусферам. Отверстие с проводами и места соединения полусфер с пластмассовой втулкой проклеены водостойким клеем «Момент». При самостоятельном изготовлении капсулы полусферы могут быть не полыми, что несколько утяжелит устройство.

Другой испытанный вариант показан на рис. 3.6б, где зонд сделан из колец нержавеющей стали и залит эпоксидной смолой или силиконовым герметиком.

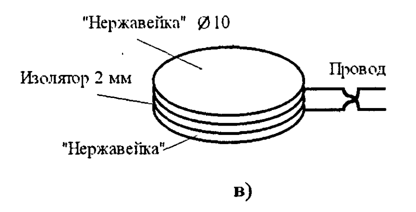
Для орального применения лучше использовать зонд в форме таблетки, показанный на рис. 3.6в. Для электропунктуры изготавливают щуп из корпуса шариковой авторучки и нейтральный электрод. Вместо пишущего узла ручки ставят позолоченный или посеребренный контакт от разъема. Позолоченный контакт действует на точку акупунктуры возбуждающе, а посеребренный — успокаивающе. Нейтраль-



а)



б)



в)

Рис. 3.6. Имитатор АЭС ЖКТ. Конструкция зонда: а — зонд из «таблетки»; б — зонд из колец; в — зонд для орального применения

ный электрод делают в виде кольца и надевают на палец. Его можно изготовить и в виде зажима (типа фотографического пинцета). Нейтральный электрод подключают к минусу питания, хотя имеются точки акупунктуры, требующие обратного воздействия [30].

Имитатор используют путем введения зонда перорально, вагинально или анально. Перорально капсулу посасывают во рту для снятия похмельного синдрома, зубной или головной боли, лечения стоматита, породонтоза. Она воздействует и на все органы через биологически активные зоны (рис. 3.7), которых во рту много [31]. Зная свои болячки, зонд во рту желательно держать ближе к соответствующей зоне. Время воздействия не менее 10 мин. Вагинально или анально имитатор вводят как свечу для лечения парезов, запоров, импотенции, простатита, полипов на матке, фригидности, задержки менструального цикла, выведения из состояния контузии, при оперативной реанимации, геморрое... Время воздействия до 8 час [32].

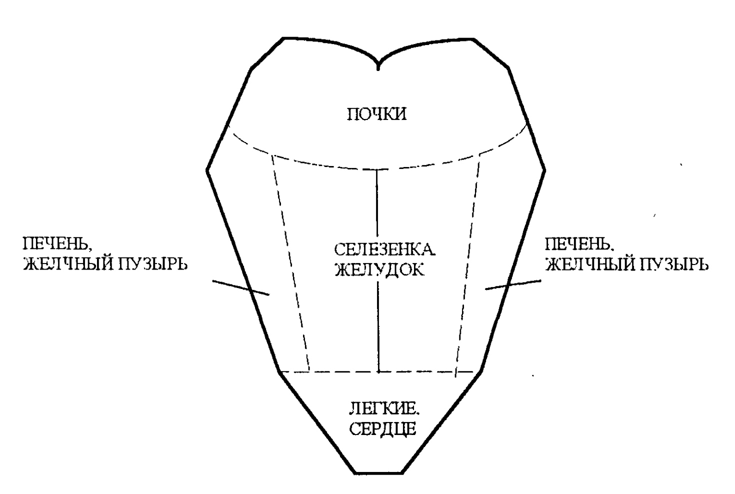


Рис. 3.7. Расположение биологически активных зон языка

Противопоказания: кардиостимулятор, беременность и металлические зубы. В последнем случае необходимо следить, чтобы капсула не соприкасалась с металлом.

Вагинально-анальный электростимулятор

Поскольку описанный ранее имитатор находится внутри тела «на привязи» при помощи проводов, его свободное перемещение в организме невозможно. Поэтому был разработан другой стимулятор для вагинально-анального использования.

Стимулятор представляет собой зонд и электронную схему, которые конструктивно выполнены в одном блоке.

Электрическая схема стимулятора показана на рис. 3.8. Функционально она состоит из двух генераторов на микросхеме DD1, реверсивного счетчика DD2, демультиплексора на DD3, DD5 и триггера реверса DD4.

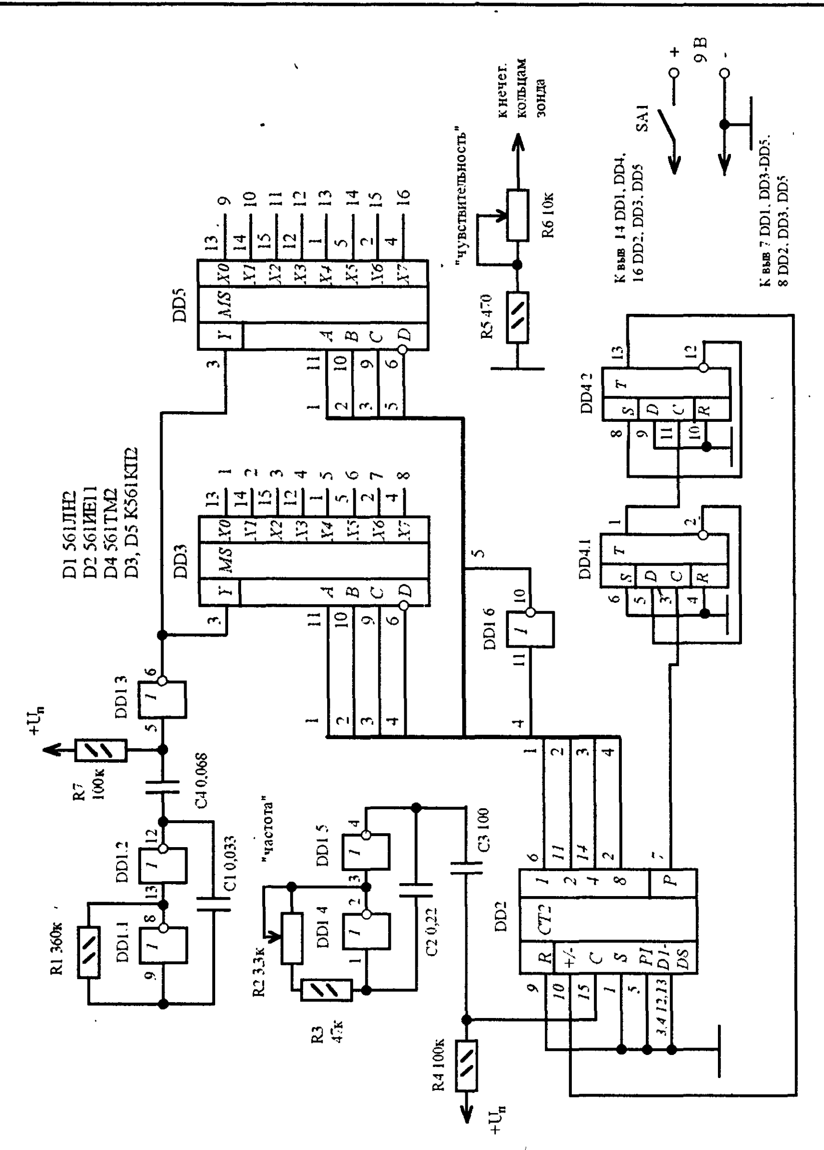


Рис. 3.8. Вагинально-анальный электростимулятор

Частота генератора на элементах DD1.1—DD1.3 составляет 30...60 Гц. Частота второго генератора на элементах DD1.4, DD1.5 регулируется резистором R2 и устанавливается в зависимости от личных ощущений пациента.

Импульсы первого генератора последовательно распределяются на 16 выходов демультиплексора с частотой второго генератора при помощи реверсивного счетчика DD2. Когда счетчик досчитает до 16, на выходе переноса P (вывод 7) появится импульс, переключающий триггер на микросхеме D4 и на выводе 10 счетчика изменится логический уровень. Счетчик начнет считать в обратную сторону. Таким образом, импульсы первого генератора будут последовательно проходить от первого до шестнадцатого выхода, а затем от 16-го до первого. Но это в идеале. Практически схема считает до 17. Т. е. по-

сле 16 идет 1, а затем реверс до 16 и т. д. Чтобы не увеличивать количество элементов схемы, можно смириться с таким порядком счета. Таким образом, импульсы воздействия будут последовательно перемещаться по зонду в обоих направлениях, и стимуляция осуществляется по всей полости на длину зонда.

Печатная плата этого электростимулятора показана на рис. 3.9, а расположение элементов на рис. 3.10.

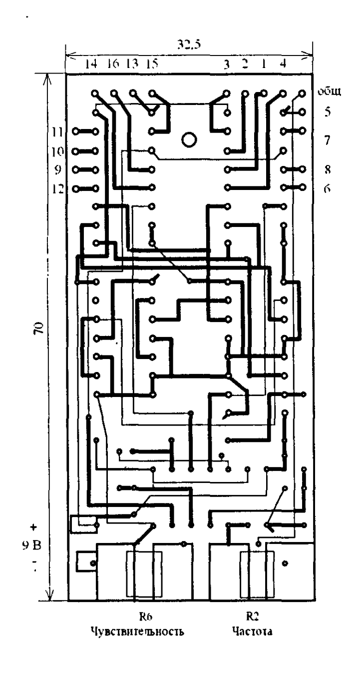


Рис. 3.9. Вагинально-анальный электростимулятор. Печатная плата

Рис. 3.10. Расположение элементов на плате

Зонд представляет собой кольца из нержавейки шириной 2 мм, диаметром 8...12 мм, нанизанные на деревянную оправку или пластиковую трубку. Между каждым сигнальным кольцом располагается «земляное» кольцо. Всего 33 кольца (можно устанавливать любое меньшее число колец). Расстояние между кольцами — 1,5 мм. Таким образом, длина активной части зонда равна 114 мм. Распайка колец показана на рис. 3.11. Промежуток между кольцами заливают автомобильным силиконовым герметиком или эпоксидной смолой.

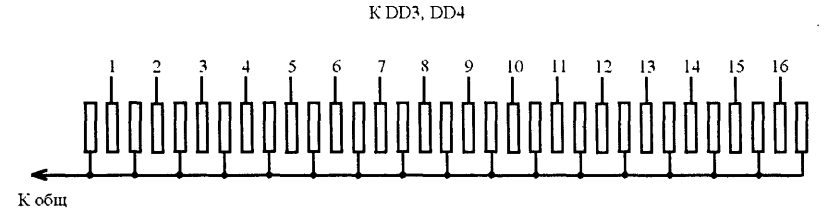


Рис. 3.11. Схема подключения колец

Разумеется, предварительно к кольцам нужно припаять провода (можно взять обмоточный провод типа ПЭВ-2) и вывести через углубление в оправке или просверленные в трубке отверстия на один конец. На этом же конце к оправке крепят плату («саморезом» или винтом).

Расстояние от платы до первого кольца должно быть не менее 50 мм. Это связано с тем, что наружные части влагалища и ануса более чувствительны (насыщены нервными окончаниями) к импульсам, чем внутренние. Поэтому включать стимулятор необходимо после полного введения зонда или при максимальном значении резистора R6.

С другой стороны платы устанавливают батарею типа 6F22 («Крона»). Выключатель питания SA1 (миниатюрный импортный) устанавливают на плату. Другой конец зонда для облегчения введения выполняется герметиком или эпоксидкой на конус. Переменные резисторы R2, R6 припаивают прямо к плате, хотя, после установки частоты, резистор R2 можно заменить постоянным с соответствующим номиналом. Плату с батареей питания нужно обернуть стеклотканью или тонким листом стеклотекстолита и все залить герметиком. Герметик выравнивают рукой, смоченной растительным маслом или водой сразу после нанесения. Кстати, силиконовый герметик после затвердения (10...30 мин) на ощупь должен быть как резиновый, в противном случае это подделка. Батарейный отсек изолируют полиэтиленом. Общий вид стимулятора показан на рис. 3.12.

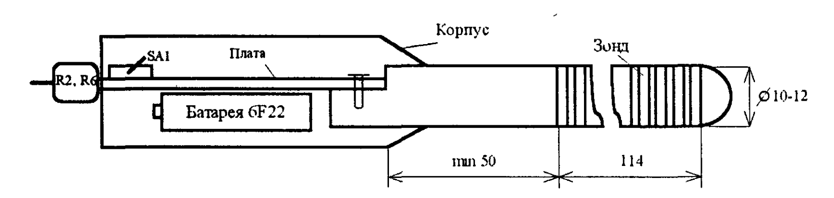


Рис. 3.12. Вагинально-анальный электростимулятор. Схематический общий вид

При использовании стимулятора лучший эффект дает небольшое покачивание зонда до получения наиболее благоприятного ощущения. Этого же добиваются и вращением движка резистора чувствительности R6. Основное правило — никакого дискомфорта. При лечении геморроя или колита необходимо следить, чтобы воздействие было минимальным. Перед анальным введением необходимо сделать небольшую клизму, а зонд смазать любым растительным маслом. Зонд вводят в положении лежа на левом боку. После сеанса зонд промывают теплой водой с мылом и щеткой.

Походный стимулятор

Предлагаемый элекростимулятор хорошо использовать в поездках, командировках. Он прост в изготовлении и дает стабильные параметры при повторении (рис. 3.13). Использование любых маломощных низкочастотных транзисторов структуры *р-п-р* (ГТ109, МП40...), дает возможность изготовить его начинающим радиолюбителям. Если использовать кремниевые транзисторы

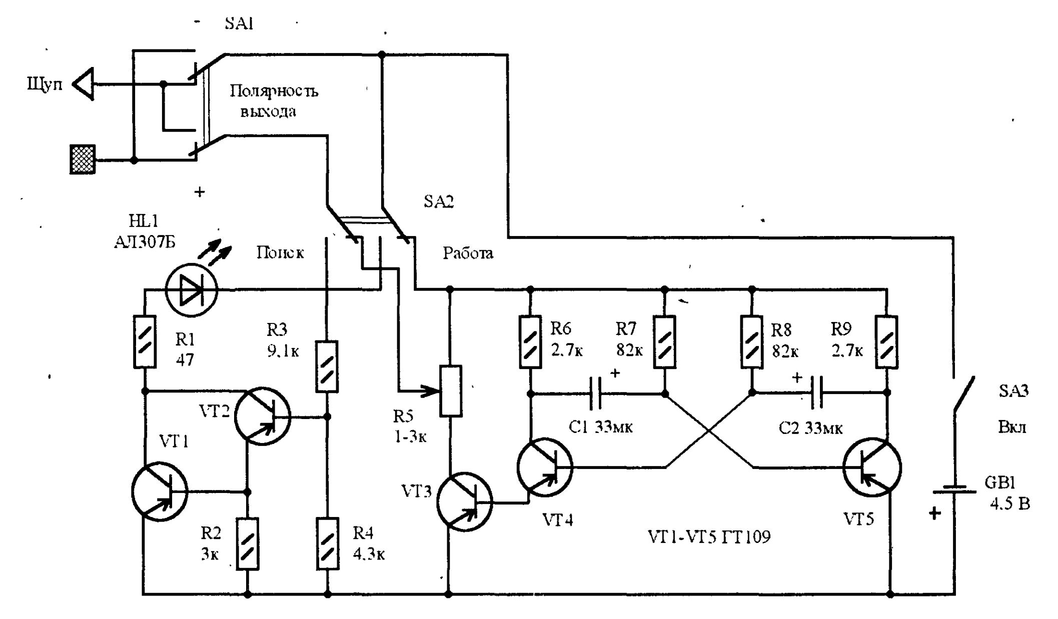


Рис. 3.13. Походный стимулятор

(*n-p-n*), необходимо поменять полярность электролитических конденсаторов и полярность подключения батареи питания. Светодиод — любого свечения с соответствующей полярностью включения.

Конструктивно прибор выполняют с одним щупом, а в качестве второго используют металлический корпус стимулятора. Металлический корпус взят от безопасной бритвы. Если корпус пластмассовый, то к нему приклеивают металлическую полоску. При использовании батареи типа «Крона», необходимо увеличить в два раза емкость конденсаторов.

Переключатель SA1 изменяет полярность подключения электродов, SA2 — переключает род работы ПОИСК — РАБОТА. В положении ПОИСК производится обнаружение активной точки. При нахождении точки светится светодиод. Если горение светодиода стабильно, то переключатель SA2 устанавливают в положение РАБОТА и производится воздействие на точку. Силу тока воздействия регулируют переменным резистором R5.

Электроакупунктурный стимулятор

Предлагаемый электроакупунктурный стимулятор вырабатывает короткие импульсы амплитудой до 70 В. Стимулятор (рис. 3.14) состоит из двух генераторов собранных на микросхеме DD1, формирователя длительности импульса на микросхемах DD2, DD3 и смесителя на транзисторной сборке 166НТ1. Преобразователь напряжения собран на транзисторах VT1, VT2, трансформаторе T1, выпрямителя на диодах VD6—VD9 и фильтра C7, R7. Для нормальной работы измерительного прибора установлен диодный мост VD1—VD4 и конденсаторы фильтра C4, C5.

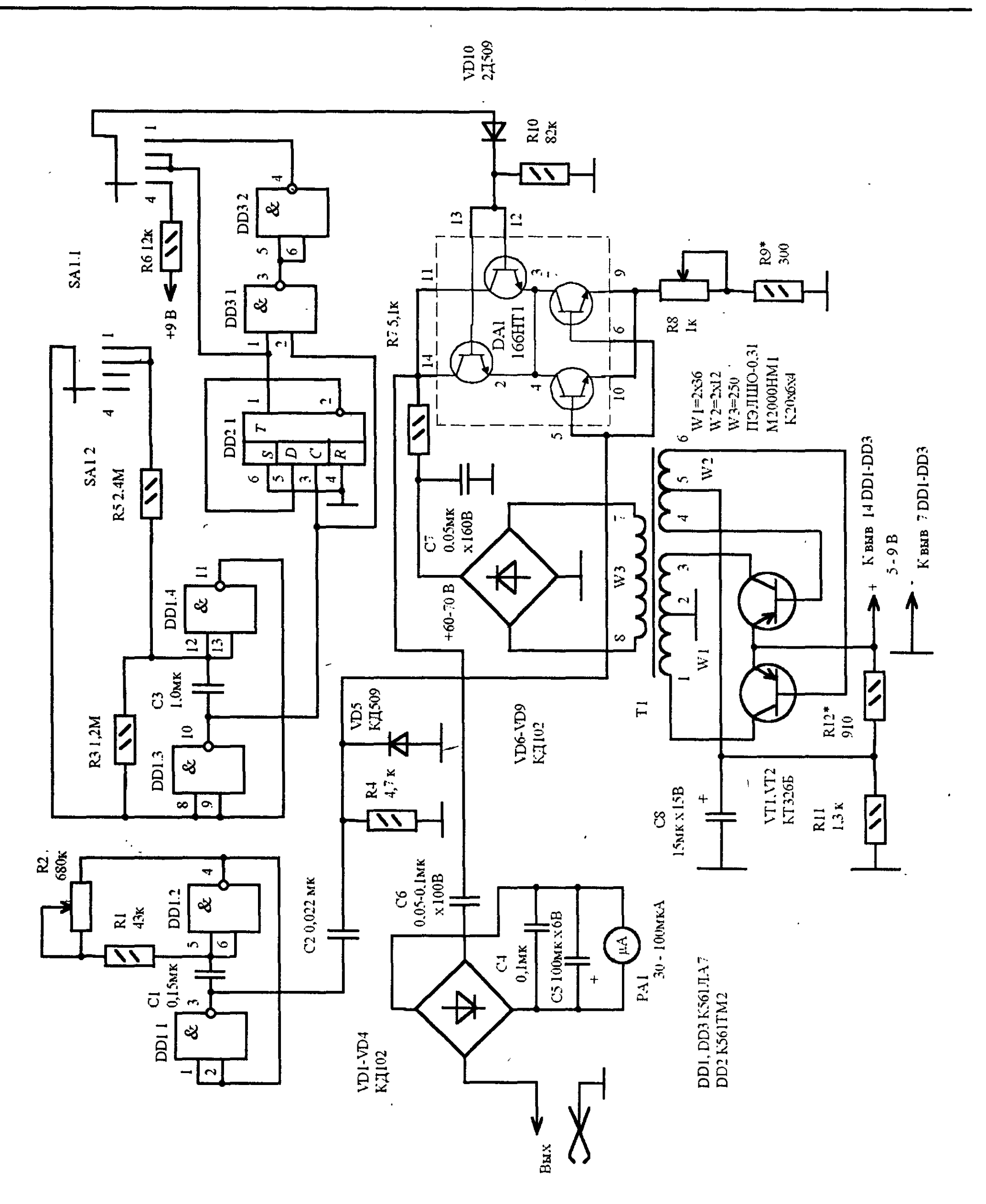


Рис. 3.14. Электроакупунктурный стимулятор

Генератор импульсов заполнения на элементах DD1.1 и DD1.2 работает в режиме мультивибратора. Частоту импульсов генератора заполнения изменяют резистором R2 в пределах от 8 до 100 Гц. Частота второго генератора на элементах DD1.3 и DD1.4 изменяется дискретно подключением резистора R5 переключателем SA1.2.

Если переключатель SA1 установлен в четвертом положении, то на выход подаются непрерывные импульсы, которые необходимы для воздействия на

точки в режиме успокоения. Для воздействия в режиме возбуждения используются еще 3 вида импульсов. В первом положении переключателя на выходе будут импульсы с периодом 2 с и скважностью 4. В положении переключателя 2 и 3 на выход будут поступать импульсы со скважностью 2 (меандр) и периодом 2 и 3 с соответственно.

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце 2000НМ1 К20×6×4. Обмотка W1 содержит 2×36 витков, обмотка W2 — 2×12 витков, W3 — состоит из 250 витков. Все обмотки намотаны проводом ПЭЛШО — 0,31. Сначала наматывают обмотку W3, а затем в два провода обмотки W1, W2. Конец одного провода обмоток W1 и W2 соединяют с началом второго, обеспечивая фазировку витков. Если после включения преобразователя на выходе диодного моста нет напряжения, то необходимо поменять местами выводы 1—3 или 4—6 трансформатора.

Сопротивление резистора R9 выбирают так, чтобы при максимальной амплитуде вершина импульсов на выходе была острая, а резистора R12 — по минимуму потребляемого тока от источника питания. Резистором R8 регулируют амплитуду выходного напряжения, а, следовательно, и ток воздействия, контролируя его измерительным прибором. Желательно ток воздействия поддерживать в пределах 10...20 мкА.

Для переносного варианта (походного) выходной диодный мост VD1—VD4, конденсаторы фильтра С4, С5 и измерительный прибор РА1 можно не устанавливать, взяв выход непосредственно с конденсатора С6. К общему выводу прикрепляют металлический фотографический пинцет для крепления к пальцам ног или рук. Прибор показал удивительную жизнеспособность на протяжении почти 25-летней эксплуатации. Необходимо только следить, чтобы концы щупа не замыкались друг на друга на продолжительное время. При кратковременном замыкании концов щупа прибор РА1 покажет максимальное значение тока. Этим можно пользоваться для проверки работы электростимулятора.

Чертеж печатной платы стимулятора показан на рис. 3.15, а расположение элементов — на рис. 3.16.

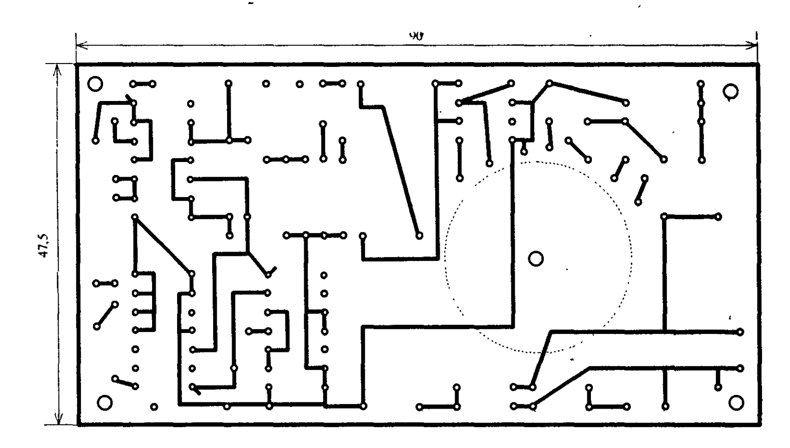


Рис. 3.15. Печатная плата электроакупунктурного стимулятора

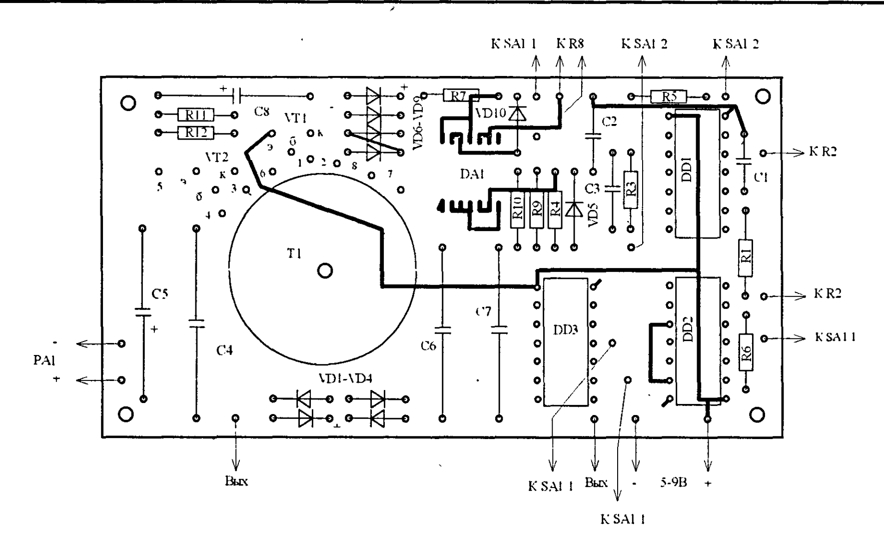


Рис. 3.16. Расположение элементов на плате

Нейростимулятор

Малоподвижный образ жизни, болезни, а иногда просто лень атрофируют ...ши мышцы. Уменьшается кровоснабжение мышц и органов. Биологически активные точки (точки акупунктуры) теряют связь между собой, что приводит к нарушению обмена энергией между ними. Это чревато новыми болезнями и ухудшением самочувствия. Человек угасает на глазах. Лень надо прогнать. А для больных людей и для людей, ведущих вынужденный малоподвижный образ жизни предназначен этот прибор.

Нейростимулятор не качает мышцы, как ошибочно думают многие, насмотревшись рекламы, а разогревает их, усиливая кровоток. Особенно нужен такой прибор людям, находящимся долгое время на больничной койке после автомобильных аварий, с повреждениями позвоночника, парализованным. Хорошо применить его и для больных различного рода артритами с ограниченной подвижностью.

Нейростимулятор имеет следующие параметры выходных импульсов:

- размах биполярных импульсов — ±100 В;
- длительность пачек импульсов — 1...70 с;
- период пачек импульсов — 1...110 Гц;
- длительность импульса — 50...750 мкс.

Параметры выходных импульсов взяты на сайте разработчика промышленного прибора **www.bodyshapers.com**.

Функционально нейростимулятор состоит из двух генераторов импульсов, двух формирователей длительности импульсов, формирователя отрицательного импульса, преобразователя напряжения и выходных усилителей.

Генератор импульсов, реализованный на микросхеме DD1 (рис. 3.17), на выходе выдает импульсы с периодом от 1 до 70 с. Их период устанавливается резистором R2. Импульсы первого генератора запускают второй генератор,

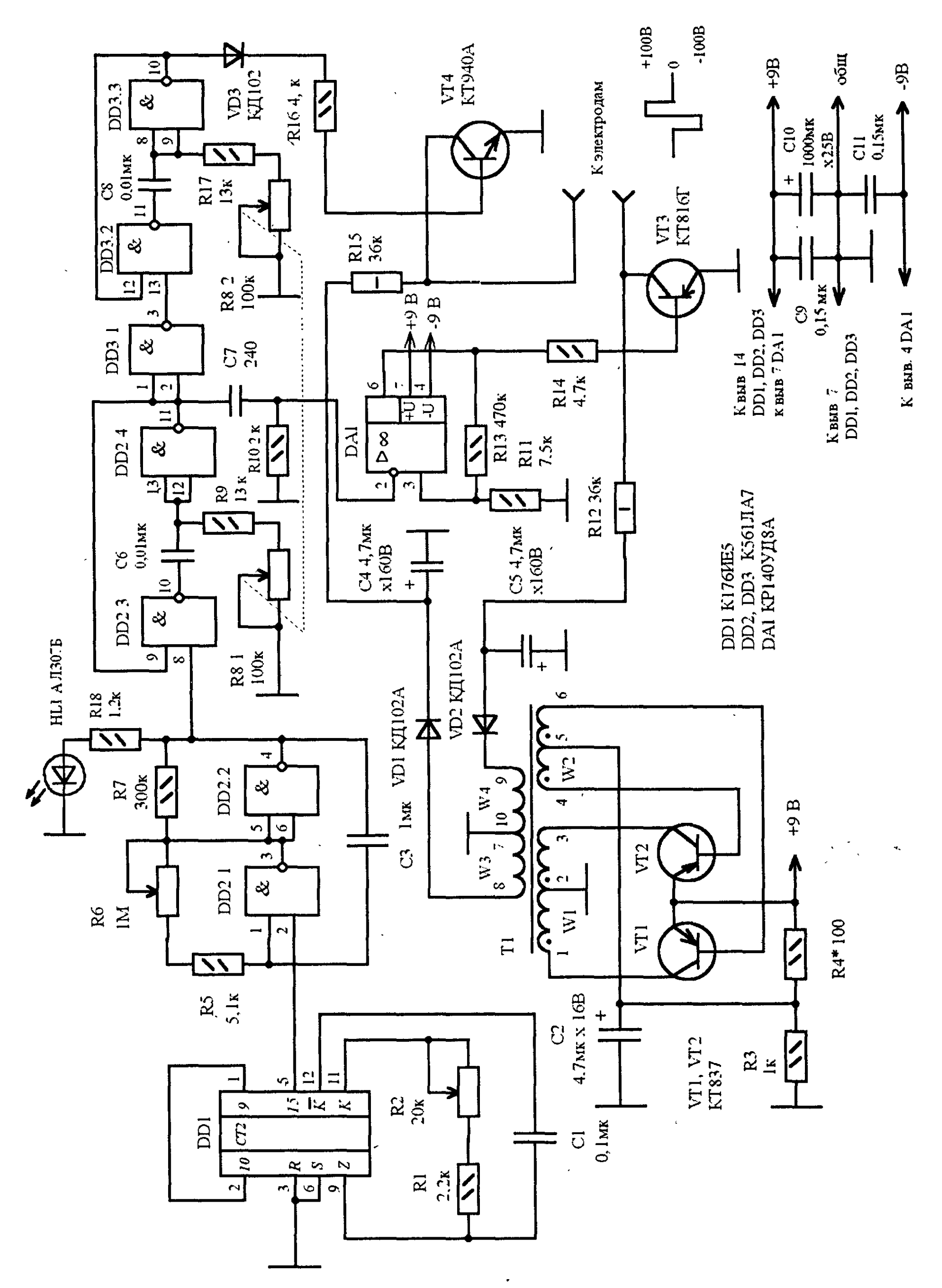


Рис. 3.17. Схема нейростимулятора

реализованный на элементах DD2.1, DD2.2. Период этих импульсов устанавливается резистором R6. Таким образом, длительность импульсов первого генератора заполняется импульсами второго генератора. Пауза между пачками импульсов равна половине периода первого генератора. Для регулирования субъективного ощущения, биполярные выходные импульсы имеют одинаковую длительность, определяемую одинаковыми формирователями на элемен-

тах DD2.3, DD2.4 и DD3.2, DD3.3. Формирователи представляют собой одновибраторы, срабатывающие по заднему фронту импульса (отрицательному перепаду). Элемент DD3.1 необходим для согласования одновибратора с выходным импульсом, поскольку на выходе необходимо получить последовательность положительных и отрицательных импульсов. Длительность выходных импульсов от 50 до 750 мкс устанавливается спаренным резистором R8. На выводе 11 DD2.4 и 10 DD3.3 получаем отрицательные импульсы. Отрицательный импульс положительной полярности с вывода 10 DD3.3, через защитный диод VD3 и резистор R16 управляет высоковольтным ключом на транзисторе VT4. Выходной транзистор VT4 в паузах между пачками импульсов открыт, а во время прохождения импульсов — закрыт. Поэтому на электроде, относительно общего провода, во время импульса будет высокое напряжение (+100 В), а в перерывах между импульсами — ноль. Нагрузочный резистор R15 ограничивает выходной ток до 2,7...3,0 мА, обеспечивая безопасность человека.

Аналогичный импульс с вывода 11 DD2.4 поступает на инвертирующий триггер разнополярных импульсов, реализованный на микросхеме операционного усилителя DA1. Триггер не изменяет длительность входных импульсов, а инвертирует их и делает разнополярными. На выходе триггера будут присутствовать короткие импульсы от минуса питания до плюса. Эти импульсы управляют ключом на *р-п-р* транзисторе VT3. Работает он аналогично транзистору VT4, т. е. транзистор постоянно закрыт, а во время прохождения импульсов на электроде будет –100 В относительно общего провода.

Таким образом, на электродах относительно общего провода будут последовательно присутствовать высоковольтные импульсы разной полярности, но одинаковой длительности. Если подключить концы осциллографа на электроды, то осциллограмма будет с одним двойным импульсом (с небольшим разрывом) либо положительной, либо отрицательной полярности. Полярность зависит от того, к какому электроду подключен общий вывод осциллографа, а двойная длительность импульса получается из-за переполюсовки. Импульс появляется либо на одном электроде, либо на другом. Рассматривая сигналы на электродах, установленных на теле, можно увидеть, что амплитуда импульсов уменьшается до 15...30 В, в зависимости от сопротивления кожи. Поэтому не надо бояться, что вы пострадаете от высокого напряжения.

Индикацию прохождения пачек импульсов осуществляет светодиод HL1, который крепится на крышке корпуса. Светодиод может быть любого типа с соответствующей заменой гасящего резистора R18.

Преобразователь напряжения собран по стандартной схеме мультивибратора на транзисторах VT1, VT2 структуры *р-п-р*. Трансформатор T1 намотан на ферритовом кольце K32×16×8 2000НМ1. Обмотка W1 содержит 2×32 витка провода ПЭВ2-0,5, обмотка W2 содержит 2×9 витков того же провода, а обмотка W3, W4 содержат по 500 витков. Обмотки W2, W3 намотаны проводом ПЭВ2 — 0,27 (0,30). Сначала наматывается обмотка W3, затем W4, потом в два провода обмотки W1, W2. Конец одной обмотки W1 и W2 соединяется с началом второй, обеспечивая фазировку витков. Если после включения преобразователя на выходе диодов VD1, VD2 нет напряжения, то необходимо поменять местами выводы 1—3 или 4—6 трансформатора. Настройку преобразо-

вателя лучше выполнять без нагрузочных резисторов R12, R15. При этом необходимо после выключения блока питания разряжать конденсаторы фильтра C4, C5. Резистор R4 подбирается по минимуму потребляемого тока и по устойчивости запуска преобразователя при включении напряжения питания.

Общий потребляемый ток нейростимулятора — 200 мА. Трансформатор блока питания необходимо рассчитывать на больший ток, так как кратковременно, при включении преобразователь потребляет больший ток. Это обусловлено установкой переходных процессов автогенератора.

Чертеж печатной платы показан на рис. 3.18, а расположение элементов на плате — на рис. 3.19.

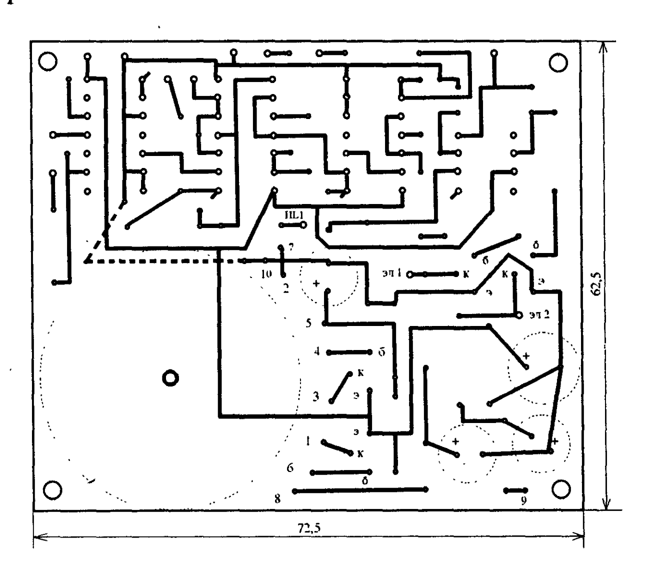


Рис. 3.18. Печатная плата нейростимулятора

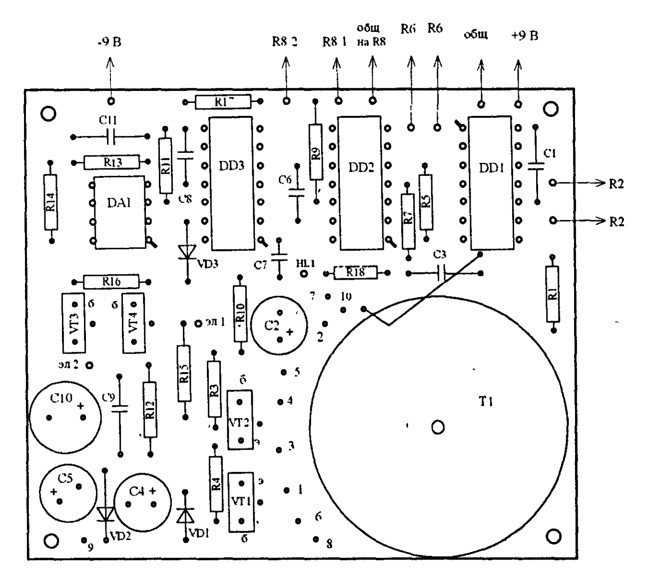


Рис. 3.19. Расположение элементов на плате

Электроды лучше сделать круглыми из белой жести (никелированной) или из «нержавейки» диаметром 40...50 мм. Края электродов скругляются надфилем, чтобы они не врезались в тело. После припайки тонких проводов, сторона пайки заливается герметиком. На руках и ногах электроды лучше прикреплять с помощью укороченного эластичного бинта. На туловище надо сделать специальный бандаж на резинке и застежке на пуговицах или липучке. Если вы идете на работу, то бандажи можно надеть заранее.

Ориентировочное расположение электродов на теле — начало и окончание мышцы. Приблизительно установка электродов (от производителя) показана на рис. 3.20.

Электроды лучше прикреплять на марлю, смоченную подсоленной водой. Если марли нет (или нет такой возможности), то необходимо позаботиться о хорошем контакте электрода с телом. Иначе под электродом будет ощущаться жжение. Наилучшее ощущение под электродом — это распирание. Будто мышца выдавливается изнутри. Обычное ощущение — вибрации в такт импульсам, потепление. Сила ощущения регулируется резистором R8. Изменение положения электродов необходимо делать при выключенном нейростимуляторе. Не торопитесь давать максимальную длительность импульсов воздействия — малые дозы более целебны. Лучше увеличить продолжительность. Болезни мы подхватываем не за один день, и лечить их надо тоже не один день.

Первое включение с подсоединенными электродами делайте так, чтобы можно было быстро отключить прибор или электроды. Кратковременное замыкание электродов друг на друга не опасно. Прежде чем подключать прибор к больному опробуйте его действие на себе, лучше на ногах.

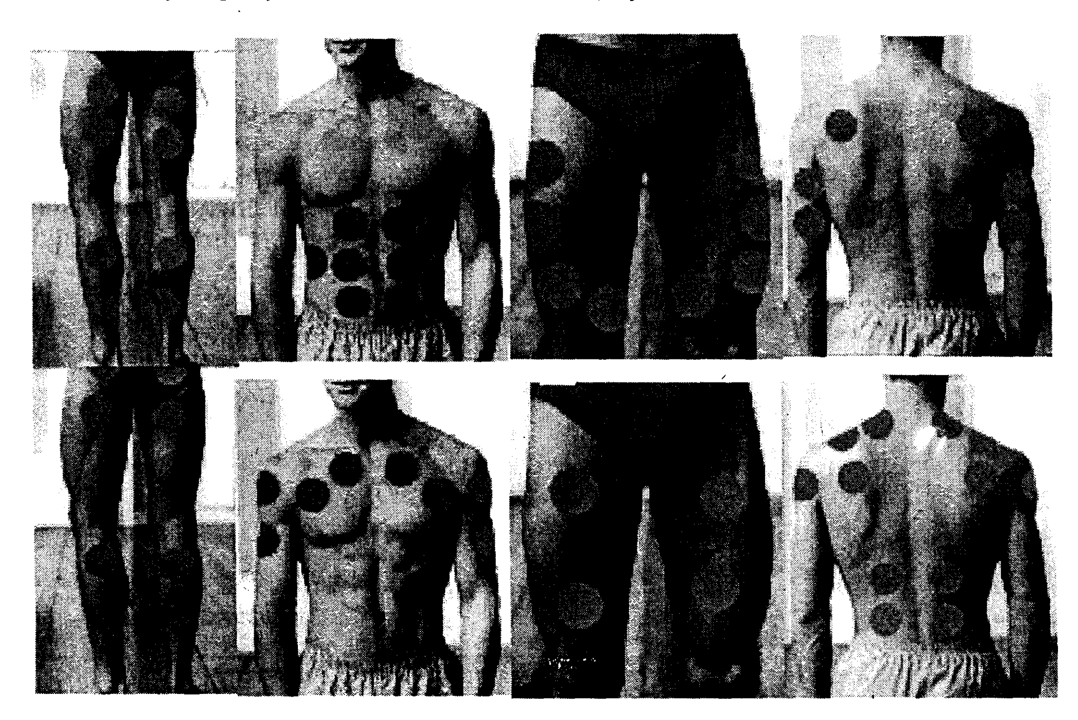


Рис. 3.20. Расположение электродов по группам мышц

Нейростимулятор можно использовать и как акупунктурный стимулятор. Для этого необходимо дополнительно установить два разъема у которых один провод будет общим, а второй — одним из выходных проводов нейростимулятора. Ток воздействия в таком электростимуляторе регулируют изменением длительности импульсов заполнения.

3.2. Прибор для локальной магнитотерапии

Если вас или ваших близких мучают боли в суставах от отложения солей (полиартрит, артриты, артрозы), то попробуйте применить предлагаемое устройство.

Все держится на электронных связях атомов, электронов, протонов и т. д. Но организм человека еще и сам вырабатывает электрические сигналы, управляющие нашим самочувствием. Нарушение электрических связей в организме вызывает болезни. На принципе восстановления связей в человеческом организме основывается все учение древней китайской медицины воздействия на биологически активные точки (чжень-цзю терапии). Современная медицина и развитие электроники прибавило к этому учению различные формы рефлексотерапии. Это лазерная, магнитная, световая, звуковая и множество других видов терапии. Большинство из них направленно местно (локально) воздействуют на болевые участки тела.

Предлагаемый прибор вырабатывает импульсы магнитного поля малой мощности. Схема прибора показана на рис. 3.21.

Устройство состоит из трех функциональных блоков — генератора, формирователя и усилителя тока. Генератор собран по схеме мультивибратора на элементах DD1.1, DD1.2. Формирователь короткого импульса состоит из дифференцирующей цепочки C2, R4 и элементов DD1.3, DD1.4. Усилитель тока собран на транзисторах VT1, VT2, работающих в ключевом режиме. Диод VD1 необходим для защиты транзисторов от пробоя токами самоиндукции. Светодиод HL1 можно взять типа АЛ307 или любой другой, уменьшив номинал резистора R7 до 2 кОм. Но при такой замене увеличится потребляемый ток.

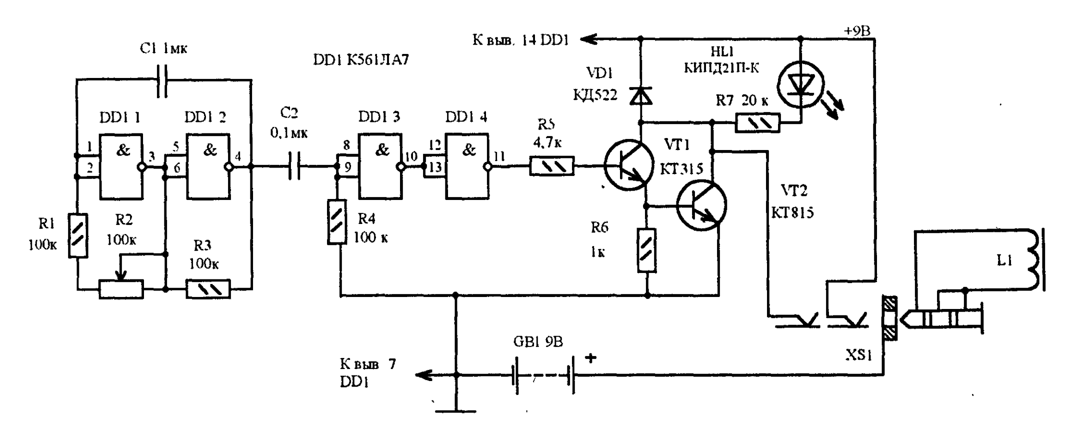


Рис. 3.21. Прибор для локальной магнитотерапии

Электромагнит L1 имеет сопротивление обмотки не менее 20 Ом. Катушку электромагнита наматывают на каркасе с внутренним диаметром 10 мм и наружным 20 мм проводом ПЭВ-2 0,22. Катушку можно взять готовую от ниток, но обязательно деревянную. Намотка до заполнения каркаса. Последний слой намотки, вместе с припаянными гибкими проводами длиной около 50 см, обматывают изолентой. В отверстие катушки вставляют магнитопровод — сердечник, сделанный из мягкой стали, например, сталь 3. В качестве сердечника для деревянной катушки от ниток, хорошо подходит болт M10 (без головки).

Прибор собирают в подходящей коробке, где устанавливают регулятор частоты R2, светодиод HL1 и батарею типа 6F22 (Крона). Провод от магнита подключают к прибору при помощи 3-контактного аудио разъема XS1, который одновременно выполняет функцию выключателя питания.

При первом включении прибора проверяют работу генератора вращением оси резистора R2 и наблюдают изменение частоты включения светодиода. Работу электромагнита можно проверить, если поднести его к экрану цветного телевизора — это безопасно. На экране синхронно со вспышками светодиода должны появляться затенения.

Чертеж печатной платы прибора показан на рис. 3.22, а расположение элементов на ней — рис. 3.23.

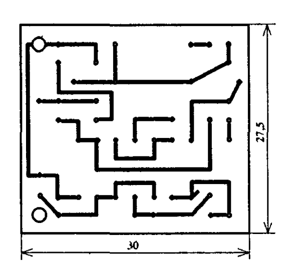


Рис. 3.22. Печатная плата

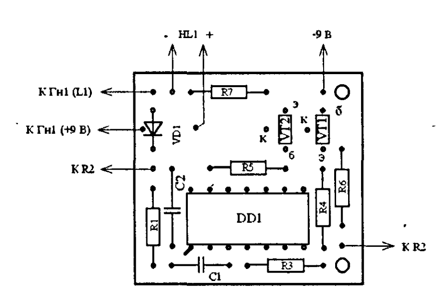


Рис. 3.23. Расположение элементов

ВНИМАНИЕ! Запрещается пользоваться прибором людям, которые имеют электромеханические кардиостимуляторы!

При работе прибора, магнит подносят к болезненному суставу магнитопроводом и делают медленные круговые движения. Время воздействия до 30 мин. Частоту генератора устанавливают минимальной, контролируя их по

вспышкам светодиода. Если боль не утихает, частоту генерации медленно увеличивают. При этом надо помнить, что большая частота предназначена для разбивки отложений солей, поэтому боль на некоторое время может усилиться. Главное в этом деле, как и во всех физиотерапевтических процедурах, не переусердствовать.

Этот прибор можно применять при лечении переломов и заживлении ран [33], а также при зубных болях. Еще одно применение прибора — обработка семян перед посадкой. На коробку (пакет) с семенами ставится магнит на 30 с, частота импульсов минимальна. Многолетняя практика обработки семян показала хорошую живучесть рассады, увеличение сопротивляемости к болезням и более крупные плоды. Хотя в первой фазе, до настоящего листа растение задерживается в росте, в последующем оно обгоняет не обработанную электромагнитом рассаду.

3.3. Светолечение

Лечение электромагнитными волнами широко используется в медицине. Здесь будет рассмотрен прибор для лечения инфракрасным (ИК) и лазерным излучением. Инфракрасное излучение проникает в ткани организма на глубину 3...5 см. Глубина проникновения лазерного излучения зависит от мощности применяемого лазера. Обычно в поликлиниках применяют лазеры мощностью от 2 до 50 мВт. В данном случае использована лазерная указка мощностью до 1 мВт. В настоящее время имеются аналогичные указки мощностью до 5 мВт. Указку без всякой переделки можно использовать для стимуляции биологически активных точек в режиме успокоения. А вместо прибора инфракрасного излучения можно в грубом приближении использовать пульт управления телевизором. Однако существуют проверенные временем параметры импульсов, оптимально подходящие для воздействия на человека. Частота таких импульсов должна быть в пределах 50...100 Гц, модуляция от 0,5 до 3 с.

Схема прибора (рис. 3.24) опробована на лазере из лазерной указки и двух ИК светодиодах. Схема представляет собой два мультивибратора, импульсы с которых суммируются на транзисторе VT1. Мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2 вырабатывает импульсы частотой 66 Гц, а мультивибратор на элементах DD1.3, DD1.4 вырабатывает импульсы с периодом 1,2 с. Транзистор VT1 работает на нагрузку только в половину периода (0,6 с) второго генератора. Один логический элемент выдает в нагрузку в режиме логического ноля 5 мА. Поэтому выходы логических элементов DD1.5, DD1.6 соединены вместе для увеличения выходного тока до 10 мА. Соединение выходов элементов допустимо, если элементы расположенны на одном кристалле.

Нагрузкой транзистора может служить как лазер из лазерной указки, так и два инфракрасных светодиода АЛ107Б. Питание прибора осуществляется от трех элементов типа А13, которые есть в комплекте для питания лазерной указки.

Печатная плата для прибора, который помещают в корпус лазерной указки, показана на рис. 3.25 и 3.26. Лазерную указку разбирают и осторожно вы-

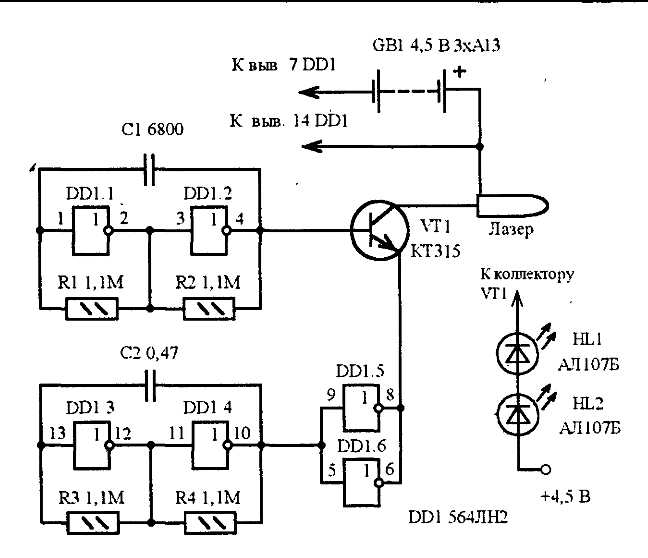


Рис. 3.24. Прибор для светолечения

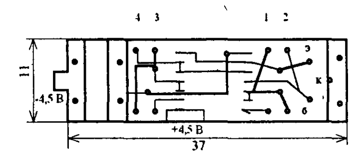


Рис. 3.25. Печатная плата прибора

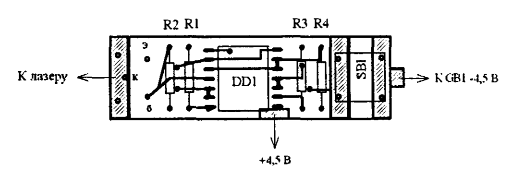


Рис. 3.26. Сторона установки деталей на плате

паивают кнопку. Печатную плату укорачивают бокорезами по резистор. Технология разборки лазерной указки подробно описана в главе 2.7. Изготовленную плату припаивают к полоске фольги возле резистора лазерной указки Кнопку впаивают в новую плату. Корпус указки удлиняют пластмассовой трубкой. Хорошо подходит пластмасса от пластиковых бутылок. Плюс питания подключают к микросхеме и корпусу лазера. Конденсаторы устанавливают с обратной стороны платы и припаивают к выводам резисторов. Если нет необходимости делать портативный прибор, то микросхему 564ЛН2 можно заменить микросхемой К561ЛН2. Изготовить печатную плату в этом случае не составит большого труда.

Методика работы с приборами для светолечения аналогична работе с прибором для локальной магнитотерапии.

3.4. Шагомер из калькулятора

Здоровье — в движении! Этот лозунг взят на вооружение теми, кто занимается бегом. Но многие бегать не могут из-за болезни сердца. Таким людям показана дозированная ходьба с ежедневным небольшим увеличением дистанции. Даже здоровому человеку бывает интересно, а сколько же он «натопал» за день? Полезно знать пройденное расстояние беременным женщинам. Врачи рекомендуют им проходить не менее 10 км! Всем этим людям подойдет предлагаемый шагомер, сделанный из калькулятора.

Основным элементом шагомера является датчик вибрации рис. 3.27. Датчик состоит из круглого пенала с двумя крышками. В центре крышек имеются отверстия, через которые проходят выводы геркона. К нижней крышке герметиком приклеен кольцевой магнит. Второй кольцевой магнит подвешен на пружине к верхней крышке. Пружина приклеена к магниту и крышке при помощи автомобильного силиконового герметика. Кольцевые магниты установлены противоположными полюсами так, чтобы они отталкивались друг от друга. К электродам геркона припаивают гибкие провода, которые идут к калькулятору. В калькуляторе провода припаивают к проводникам, которые замыкает кнопка «=».

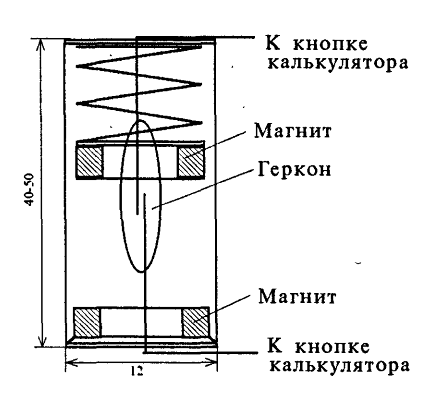


Рис. 3.27. Датчик вибрации для шагомера

Включите калькулятор и нажмите кнопки «1» «+» «1» «=». Высветится цифра 2. Дальнейшее замыкание контактов геркона будет прибавлять по единице к цифре на индикаторе. Теперь необходимо отрегулировать положение магнитов относительно геркона. Положение геркона в пенале определяет чувствительность датчика. Положение магнитов относительно друг друга определяет точность отсчета при ходьбе. Положение подвижного магнита регулируется перемещением верхней крышки в пенале. Расположение магнитов разными полюсами дает демпфирование колебаний подвижного магнита. Он находится как бы в подвешенном равновесном состоянии. Колебания при ходьбе кратковременно выводят его из этого состояния. Во время регулировки датчика необходимо считать количество пройденных шагов и сравнивать с показаниями калькулятора. После окончания регулировки верхнюю крышку фиксируют в пенале (геркон в отверстиях крышек) герметиком.

Пенал необходимо сделать из немагнитного материала (алюминий, пластмасса). Внутренний диаметр пенала должен обеспечивать свободное прохождение подвижного магнита. Кольцевые магниты взяты из кнопок клавиатуры старых ЭВМ. Там же можно взять и геркон. Чтобы магнит двигался по пеналу и геркону без перекоса, внутрь магнита вставляется пластмассовое кольцо с отверстием по диаметру геркона (на рисунке не показано). Пружину наматывают из нихрома толщиной 0,15...0,2 мм. Диаметр намотки должен быть равен диаметру магнита. Крышки лучше сделать из толстой резины.

Калькулятор для шагомера нужен такой, у которого нет автоматического отключения питания. Во время ходьбы датчик необходимо держать в вертикальном положении.

3.5. Лечение никотиновой зависимости

В этой статье нет «чистой» электроники, но, учитывая важность темы, автор решил опубликовать и ее. Этот метод проверен многолетней практикой и дает хорошие результаты.

Метод помощи отвыкания от курения основан на свойстве металлов, при попадании в кислую среду, вырабатывать электрический ток (по принципу аккумулятора). Имеется два гальванических металла (гальваническая пара): медь и цинк. В кислой среде более тяжелый металл (в нашем случае медь) вырабатывает положительный потенциал, а более легкий металл (цинк) — отрицательный потенциал. Если одновременно ввести иглу покрытую металлами гальванической пары в определенные точки акупунктуры, то одна точка будет находиться в возбужденном состоянии, а другая — в угнетенном (успокаивающем).

Иглу устанавливают в ухо на пять дней. Все это время организм борется с инородным телом как с занозой — небольшим нагноением. После снятия иглы, в точке печени образуется небольшая раковина. Это одна из причин, по которой повторная установка иглы менее эффективна. Повторить процедуру можно не ранее чем через 6 месяцев. Необходимо объяснить, бросающему курить, что пять дней ему не будет хотеться курить, но дальше его за руку никто держать не будет. Все станет зависеть от его желания бросить эту вредную привычку.

Изготовление иглы. Иглу выполняют из нержавеющей проволоки диаметром 0,3...0,4 мм. Проволоку длиной 25 мм V-образно сгибают посередине. Концы проволоки затачивают надфилем и сгибают (1,5...2 мм) под углом 90 градусов в одну сторону. Острые концы иглы желательно отполировать на правочном бруске или гальваническим способом. Если готовую иглу положить острыми концами вниз, то левую иглу покрывают тонким слоем меди, а правую — тонким слоем цинка. Так изготавливают иглу для правшей, а для левшей стороны покрытия меняются на противоположные. Правшам иглу устанавливают в правое ухо, левшам — в левое.

Иглу покрывают медью и цинком электрохимическим методом, который называется гальваностегия. В качестве гальванической ванны для покрытия может быть использована стеклянная банка из-под майонеза. В банку, запол-

ненную на 4/5 электролитом, опускают гвоздь и иглу, которые держатся на монтажном проводе. Иглу опускают в электролит тем острым концом, который необходимо покрыть металлом в этом электролите. Изменяя расстояние между гвоздем и иглой, изменяют плотность тока гальванизации. Чем медленнее идет гальванизация (меньше плотность тока), тем прочнее и ровнее покрытие. В качестве источника питания лучше использовать батарею типа 3R12X (плоская) или любой блок питания с постоянным напряжением 3...5 В. Можно использовать и любой круглый элемент питания на напряжение 1,5 В, но к нему трудно припаять провода. Минус батареи подключают к проводу, к которому прикручена игла, а плюс — к металлическому стержню (гвоздю). В разрыв любого провода устанавливают переменный резистор сопротивлением до 1 кОм. Резистором регулируют ток, а, следовательно, и время гальванизации. Лучшее покрытие получается за время 20...30 мин. Возле иглы опущенной в электролит не должны выделяться пузырьки газа — при большой плотности тока покрытие получается рыхлым и непрочным.

Для полировки заостренных концов иглы гвоздь подключают к отрицательному полюсу питания, а иглу — к положительному. В этом случае электролитом может служить подсоленная вода (ложка соли на стакан воды). Процесс необходимо как можно чаще контролировать под лупой, иначе металл может истончиться до такой степени, что игла станет непригодной для использования.

Перед покрытием иглу обезжиривают ватным тампоном, смоченным в 75° спирте. Если в электролите появилась легкая муть или образовался осадок, его необходимо профильтровать или дать отстояться длительное время.

Рецепты электролитов [45].

МЕДНЕНИЕ:

медный купорос — 40 г;
серная кислота концентрированная — 10 г;
этиловый спирт или фенол — 1 капля (можно обойтись без спирта);
вода — до 200 г.

ЦИНКОВАНИЕ:

сернокислый цинк — 60 г;
сернокислый натрий — 12 г (или квасцы — 6 г);
борная кислота — 4 г;
вода — до 200 г.

Растворы хорошо закупорьте и поставьте в темное место, они не пропадают и еще долго могут использоваться. После просушки иглу протирают спиртом, а V-образную часть покрывают любым клеем (Момент, БФ). Клей является изолятором. Хранят иглу 2...3 дня в закрытой емкости на ватке пропитанной спиртом. **ПОМНИТЕ: иглы одноразовые!!!**

Установка иглы требует аккуратности и внимания. Неправильная установка иглы не приведет к желаемому результату. Установку иглы проводят, когда больной находится в положении лежа. Ушная раковина — это одно из наиболее грязных мест у человека, поэтому перед установкой иглы ушную раковину дважды протирают ватными тампонами, смоченными в 75° спирте. Сначала необходимо примерить иглу к ушной раковине и подогнуть ее так, чтобы кон-

цы иглы попадали в необходимые точки без напряжения иглы. Затем подогнуть концы иглы так, чтобы они входили в точки под прямым углом. Во время этих процедур иглу удерживают пинцетом. Сначала ставят иглу в точку диафрагмы. Ее легко найти (смотрите рис. 3.28) по точке зеро, точка середины уха. Эта точка имеет небольшое углубление на ножке завитка. Точка диафрагмы (на рисунке она справа) располагается в широкой части ножки завитка, по ее центру, приблизительно на 2...3 мм внутри и к верху от точки зеро [46, 47]. Придерживая воткнутую часть иглы, ставят вторую часть иглы в точку печени. Эта точка располагается у внутреннего края ствола противозавитка, на уровне середины проекции грудного отдела позвоночника. Вставив иглу, вырежьте треугольник из лейкопластыря и заклейте им иглу. Через 5 суток иглу снимают. Этот метод частично уменьшает тягу к алкоголю и наркотикам. При появлении желания взять сигарету необходимо немного придавить иглу.

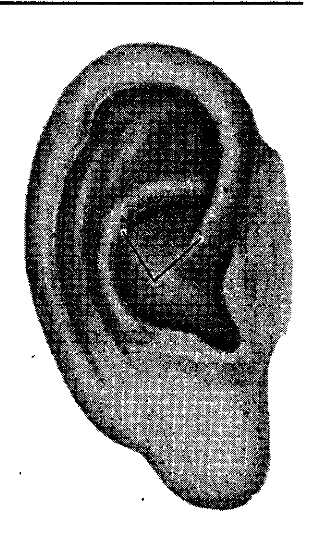


Рис. 3.28. Расположение точек в ухе

При установке иглы необходимо постоянно интересоваться самочувствием больного и при появлении признаков некомфортности (головокружение, тошнота, холодный пот...) немедленно извлечь иглу. Досадным осложнением метода является воспаление ушной раковины. Для того чтобы исключить это осложнение, нужно тщательно дезинфицировать ушную раковину и иглу перед началом процедуры. После того как игла вставлена, необходимо ежедневно проверять состояние ушной раковины. Легкий зуд и покраснение в точке печени допустимы. Необходимо следить также, чтобы на иглу не попадала вода. Алкоголь во время отвыкания от курения противопоказан.

Еще важно! До момента установки иглы больной должен воздержаться от курения не менее 12 часов! Это легко выполнить, если последнюю сигарету выкурить вечером в 21 час, а иглу установить утром в 9 часов.

Желая упростить этот метод, я сделал две иглы — кнопки из нержавеющей проволоки. Припаял к ним тонкий провод типа МГТФ-0,05, а в середине поставил РАЗРЯЖЕННЫЙ элемент от женских наручных часов (самый маленький). Плюсом к точке печени. Это позволило исключить изготовление V-образной иглы и облегчить процесс установки игл. Повторяю: элемент должен быть полностью разряжен!!! В этом случае элемент все равно будет вырабатывать малый ток.

ВНИМАНИЕ!!! этот метод еще не набрал статистику. Использующим его, прошу сообщить о результатах. Только всем миром мы и можем бороться с этим пороком.

Перспектива этого метода — изготовление небольшого генератора на SMD-микроконтроллере с постоянным воздействием на точки без использования игл.

Акупунктура вещь тонкая и ее должны делать специалисты. Дилетанты могут навредить. Желающим просто заработать лучше не читать эту страницу.

Глава 4

УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

4.1. Автомат «Световой день»

В настоящее время существует несколько способов управления ночным освещением. Первый — это включение «дедушкиным» способом, т. е. вручную. Более «продвинутый» способ — автоматическое включение и выключение освещения в фиксированное время. И последнее достижение техники — это автоматическое включение по освещенности фотодатчика. У каждого из этих вариантов свои недостатки. Предлагаю еще один способ включения освещения, который лишен недостатков предыдущих вариантов.

Приведенный автомат может включать и выключать освещение по времени суточного изменения продолжительности дня в течение года независимо от широты и долготы места применения. Предусмотрена также возможность выключения освещения в фиксированное время. Это делает возможным применение автомата для досвечивания до необходимого светового дня в теплицах, птичниках, животноводческих фермах, аквариумах или на лестничной площадке.

В автомате используются данные изменения светового дня, взятые из перекидного календаря на текущий год. Год от года эти данные изменяются за счет прецессии (вращательное движение оси) и нутации (колебательное движение оси) земной оси и влияния сезонной неравномерности вращения Земли в небольших пределах и укладываются в диапазон потребительской точности [36]. Моменты восхода и захода Солнца не могут являться временем включения-выключения освещения, так как из-за рефракции атмосферы естественное освещение предшествует этим моментам. Светлому и темному времени суток предшествуют сумерки. Сумерки, при которых не видны даже наиболее яркие звезды, называются гражданскими. Продолжительность гражданских сумерек изменяется ежедневно и зависит от положения Солнца на эклиптике (проекция годичной траектории Солнца на небесную сферу) или склонения Солнца. Практически это выражается в ежедневном изменении высоты Солнца над горизонтом. Время продолжительности гражданских сумерек взято из ежегодного школьного астрономического календаря с разбивкой по 15 дней и аппроксимировано на каждый день. В перекидном календаре даются ежедневные данные продолжительности дня для Москвы. Но эти данные будут отличаться в любом другом пункте, имеющем свою широту и долготу, т. к. на этом месте будет действовать свое истинное местное время.

Тема времени самая трудная и интересная в астрономии, и здесь во все ее тонкости вникать нет смысла. Зная о поясном времени с разбивкой по Земному шару через 15 градусов, необходимо упомянуть и о декретном вре-

мени. Декретное время это время, установленное декретом в 18 году. По этому декрету время каждого часового пояса увеличено на 1 час по сравнению с поясным временем. А в Татарии декрет устанавливал действие московского времени. Хотя фактически поясное время там отличается от московского на один час. О действии летнего времени все знают и, поэтому нет смысла о нем говорить. Итожа небольшую прогулку по времени, можно сказать, что в каждом населенном пункте будет свое время начала и окончания ночи, а, следовательно, свое необходимое время включения и выключения ночного освещения.

Чтобы учесть все тонкости изменения местного истинного времени в автомате предусмотрено введение утренней и вечерней поправки со своим знаком. Можно было бы вводить в программу широту и долготу местности и по ним вычислять время, но это проще только для программы, а для потребителя сложнее. Определить координаты местности, даже имея крупномасштабную карту, не всем по силам. А определить опытным путем необходимую поправку очень просто. Причем, однажды определив утреннюю и вечернюю поправку, они будут действовать постоянно.

В небольших населенных пунктах, с целью экономии электроэнергии, ночное освещение выключают в определенное время (00 часов или в 1 час). Для этого в автомате предусмотрено фиксированное время выключения освещения.

Таким образом, применение этого автомата возможно в любом пункте северного полушария Земли (кроме заполярья и экватора). Для южного полушария Земли необходима замена зимнего нулевого дня на летний и наоборот. На других широтах, возможно, потребуется изменение таблицы поправок в программе автомата.

Расчет времени включения и выключения освещения производится в следующей последовательности. За нулевой день принят день зимнего солнцестояния, т. е. 22 декабря. Поворотным нулевым днем является день летнего солнцестояния — 22 июня. Для симметричности принято в году 366 дней. Для этого прибавлен день високосного года — 29 февраля. На каждую установленную дату (число, месяц) рассчитывается, каким по порядку днем (счетный день) является данный день, считая от нулевого дня. При достижении дня летнего солнцестояния, который принят за нулевой летний день, отсчет идет в обратной последовательности. Например, 26 июня будет четвертым счетным днем, и поправки будут суммироваться ко времени нулевого летнего дня. Это сделано из-за того, что по косвенной адресации в один восьмиразрядный регистр можно записать только 256 значений поправок, но никак не 366. Поэтому в регистр программ записано 183 значения поправки от зимнего до летнего нулевого дня. Кроме того, расчет поправки занимает довольно много времени (0,7 с), хотя он и производится один раз в сутки. Если производить расчет поправок от нулевого дня до 365-го, то это займет около 1,5 с, а, значит, будет пропущено прерывание на увеличение регистра секунд, и часы будут отставать. Но в этом нет необходимости, поскольку приращение поправок на каждый день от одного солнцестояния до другого примерно (с бытовой точностью) симметричны, но имеют разные знаки.

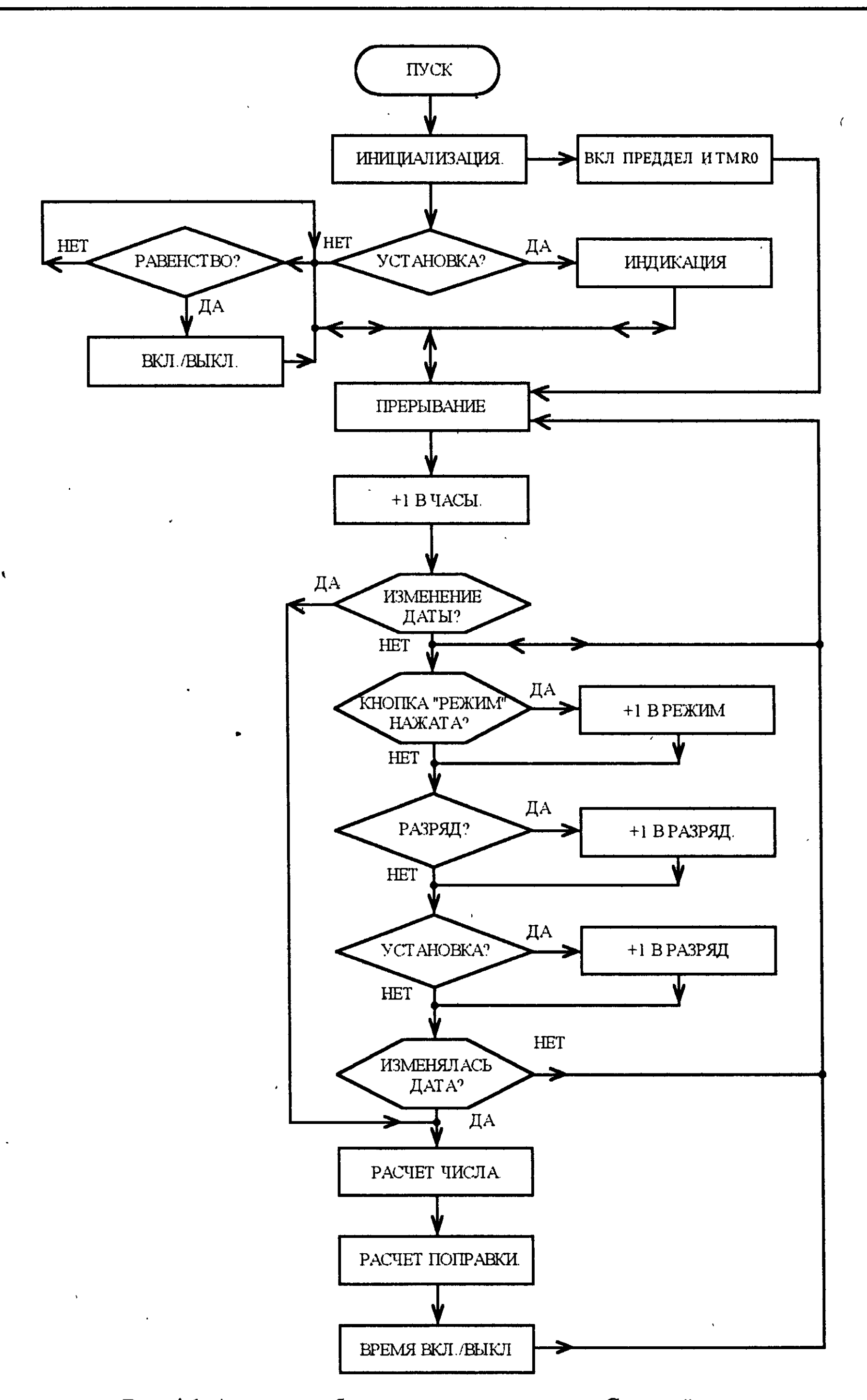


Рис. 4.1. Алгоритм работы программы автомата «Световой день»

По номеру счетного дня вычисляются утренняя и вечерняя поправки, суммированием всех поправок, начиная от нулевого дня. К полученным по-

правкам прибавляются со своим знаком установочные утренние и вечерние поправки. Далее полученные поправки прибавляются к времени включения-выключения освещения нулевого дня, и получаем время включения-выключения освещения на текущую дату.

Укрупненный алгоритм работы программы показан на рис. 4.1. После пуска и инициализации регистров включается предделитель и таймер TMR0, настроенные на переполнение таймера через одну секунду. В это время программа выполняет индикацию, если идет установка, и сравнение вычисленного значения времени с текущим временем, если нет установки. При сравнении времени, если есть совпадение, переключаются выходы на включение, если вечернее время, или на выключение, если утреннее время. По переполнению таймера происходит прерывание. Увеличиваются значения регистров часов и, если есть изменение даты (00 часов), выполняются расчеты счетного числа, поправок и времени включения/выключения [37, 38]. Если нет изменения даты и нет установки, то программа возвращается из прерывания. Если идет установка, то выполняется проверка нажатых кнопок: «режим», «разряд», «установка». Если во время установки были изменения числа или месяца, производится перерасчет времени включения-выключения. Если дата не изменялась, то прерывание завершается. Цикл завершается до следующего прерывания.

На рис. 4.2 показана принципиальная схема автомата включения освещения. Выходы микроконтроллера DD1 RA0—RA3 коммутируют катоды светодиодов HG1—HG3. Выход RA4 работает на вход и на выход. На выход он включает сегмент H, а в режиме входа принимается состояние кнопки SB4 — «Установка». Цепи выводов RB0—RB6 двунаправленные. В режиме индикации и работы на выход они включают сегменты светодиодов. При работе на вход к выводам RB1, RB2 подключены кнопки SB1, SB2 «Режим» и «Установка». В рабочем режиме выводы RB3, RB4 работают на выход, коммутируя реле K1 и K2. Вывод RB7 работает постоянно на вход, управляя включением режима индикации. Цепочка R1-C1 является схемой сброса микроконтроллера при включении, обеспечивая его нормальное функционирование. От типа часового кварца (плоский, цилиндрический, миниатюрный) на частоту 32768 Гц зависит номинал конденсаторов C2, C3 (может быть в пределах 20...33 пФ). Конденсаторы подбираются по устойчивому запуску микроконтроллера и при подстройке частоты генерации кварца. В аварийном режиме резервное питание осуществляется элементами GB1. В обычном режиме питание поступает через стабилизатор напряжения КР142ЕН5А или аналогичный импортный.

Автомат может использоваться в единичном экземпляре или в многократном исполнении, например, в коммунальном хозяйстве. Имея много пунктов коммутации освещения, достаточно иметь один индикатор для установки времени и поправок. Поэтому в схему введен разъем XP1. Через разъем подсоединяется плата со светодиодами и их резисторами, а также с кнопками. В последнем случае кнопка с фиксацией SB3 и резистор R14 не нужны. Вместо них на плате индикации устанавливается перемычка между общим выводом GND и выводом UST. На схеме перемычка показана пунктиром.

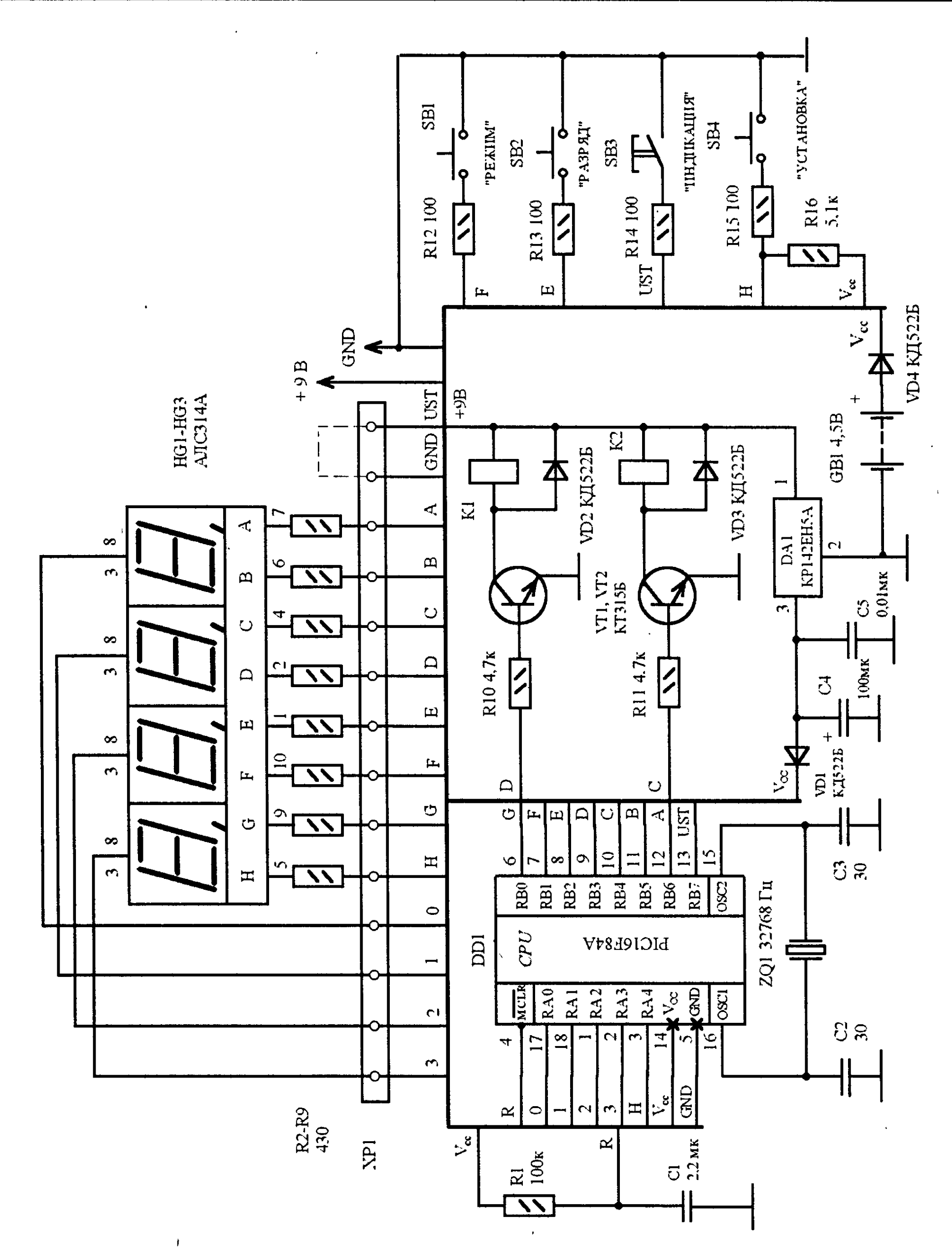


Рис. 4.2. Автомат «Световой день»

Транзисторы VT1, VT2 и реле K1, K2 включают и выключают пусковое реле K3 (рис. 4.3). Реле K1 контактом K1.1 замыкает цепь питания реле K3 при высоком уровне на выходе RB3 микроконтроллера. Своим контактом K3.1 реле K3 блокируется. При появлении высокого уровня на выводе RB4 микроконтроллера включится реле K2 и, своим контактом K2.1 разомкнет цепь питания реле K3. При срабатывании реле K3 замкнутся контакты K3.2—K3.4. Эти контакты (в зависимости от положения переключателей

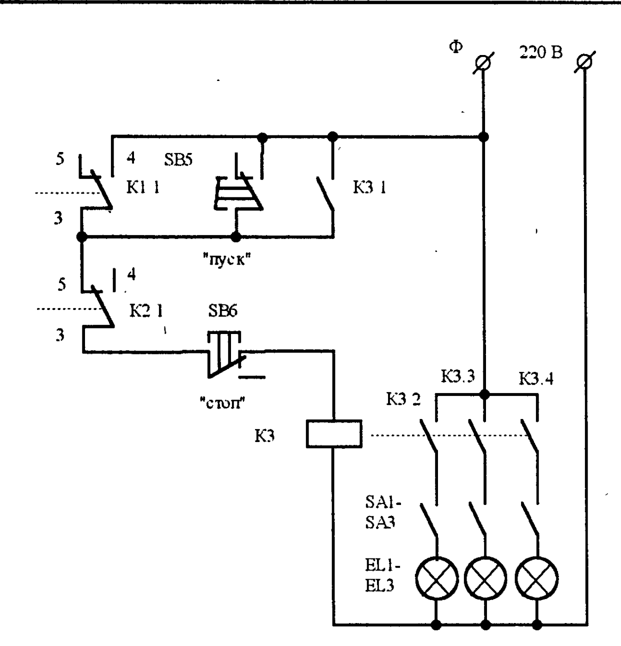


Рис. 4.3. Автомат «Световой день». Схема подключения силовых элементов

SA1—SA3) подключат ту или иную линию освещения EL1—EL3. Пусковые кнопки SB5, SB6, работающие в ручном режиме, остаются для работы в аварийном режиме.

Печатная плата для единичного изготовления автомата показана на рис. 4.4, расположение элементов на ней — на рис. 4.5. Печатная плата для светодиодов показана на рис. 4.6. Печатная плата разработана для реле типа РЭС15 паспорт РС4.591.003. Без переделки платы можно использовать миниатюрные реле типа РЭС49 паспорт РС4.569.426.

Назначение кнопок:

SB1— «Режим», выбор режима установки перемещением запятой по разрядам индикатора;

SB2 — «Разряд», выбор мигающего разряда, в который будет производиться установка;

SB3 — «Индикация», кнопка с фиксацией для включения светодиодов и режима установки;

SB4 — «Установка», плюс единица в мигающий разряд.

Описание режимов работы автомата:

00 00, — (запятая в нулевом разряде) установка знака и значения вечерней поправки;

00 0,0 — (запятая в первом разряде) установка значения фиксированного времени выключения освещения;

00, 00 — (запятая во втором разряде) установка текущего числа и месяца;

0,0 00 — (запятая в третьем разряде) установка знака и значения утренней поправки;

00 00 — (запятая за пределами индикатора) установка текущего времени (часы, минуты).

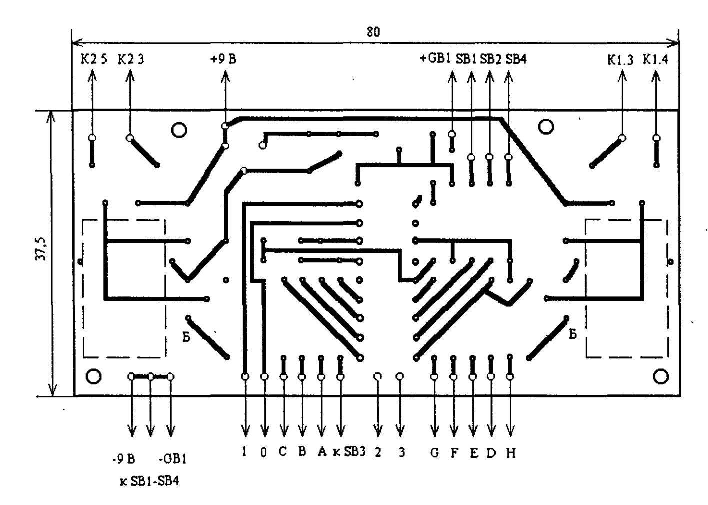


Рис. 4.4. Печатная плата автомата «Световой день»

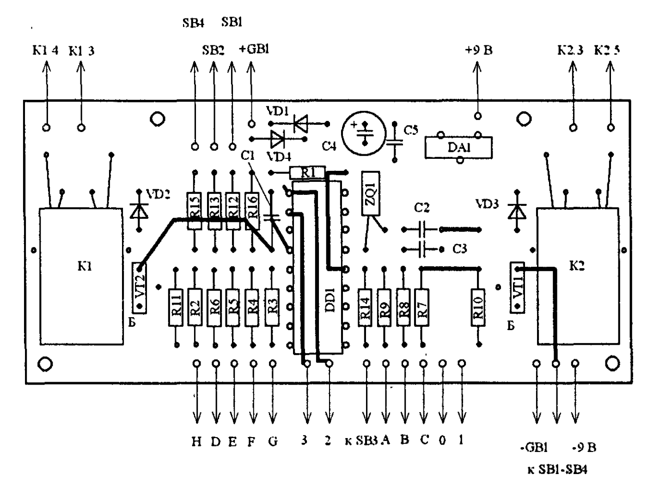


Рис. 4.5. Расположение элементов на плате

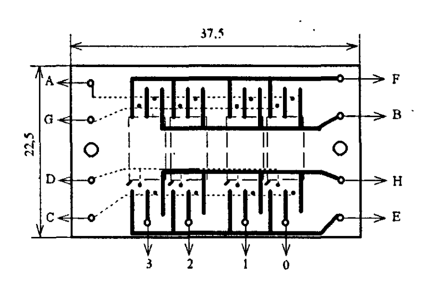


Рис. 4.6. Автомат «Световой день». 4-х разрядный индикатор на АЛ314А. Сторона установки светодиодов

Знаки поправок устанавливаются в третьем разряде. Единица в этом разряде соответствует знаку «минус», а ноль — знаку «плюс». В нулевом и первом разрядах устанавливается значение поправок в минутах, а во втором разряде — значение поправок в часах. Число устанавливается во втором и третьем разрядах индикатора. Месяц устанавливается в нулевом и первом разрядах индикатора. Фиксированное время выключения и текущее время устанавливаются в часах и минутах.

При установке значений необходимо помнить, что программа не имеет «защиты от дурака» (просто не хватило объема памяти) и требует корректных установок. Установка фиксированного времени выключения равная 25 ч и 99 мин работать не будет. Это же произойдет: если фиксированное время выключения освещения придется на светлое время суток; если величина поправки будет очень большой и перехлестнет длительность ночи. Только установка текущего месяца автоматически переустанавливается в единичное значение, если она выполнена некорректно. Собственно, этим можно пользоваться при установке января. Поскольку при изменении даты происходит перерасчет значений времени включения и выключения освещения, после каждой установки в режиме даты индикация кратковременно гаснет (до 0,7 с). Устанавливая значение месяца, равное 24, после перерасчета высветится значение месяца, равное 04. Если установить значение месяца, равное 20, — то высветится значение, равное 01. Десятки месяца можно устанавливать, не переходя на первый разряд.

Если на индикаторе ни один разряд не мигает, кнопкой «Установка» можно обнулить значения выбранного режима. При этом обнуляются значения всего индикатора. Для режима часов обнуляются только значения минут и секунд.

Переключение времени выключения освещения происходит по состоянию флага, который устанавливается при установке либо утренней поправки, либо фиксированного времени выключения. Из этого следует, что значение фиксированного времени (как и значение утренней поправки) может находиться на индикаторе, но не работать. Для того, чтобы включились эти режимы, необходима переустановка любого значения на этом режиме. Например, установлены значения: 1,0 25 и 12 0,0. Вы не помните какой из этих режимов устанавливался последним. Установите мигающим нулевой разряд в выбранном режиме и установите 0 или 5 еще раз. После установки будет работать тот режим, в котором вы делали переустановку.

Для упрощения выполнения расчетов времени включения и выключения освещения текущее время устанавливается смещенным на 12 часов. В 12 часов дня (по часам) необходимо в автомате устанавливать 00 часов. И в это время будет смена даты. В 14 часов (по часам) необходимо устанавливать 02 часа и т. п. При смене даты происходит, как упоминалось выше, перерасчет времени включения-выключения. Число необходимо устанавливать до обеда (по часам) сегодняшнее, а после обеда — завтрашнее.

Сообразуясь со здравым смыслом, естественно, что все установки необходимо производить, когда освещение выключено. Поскольку выходы, включающие реле K1 и K2, работают на индикацию, то возможно переключение реле от импульсов индикации (как правило, в состояние выключено). При

включении индикации состояние выходов запоминается. После выключения индикации состояние выходов возвращается в исходное. В зависимости от типа применяемого реле K1, K2 (различное время срабатывания) возможно, потребуется отключение базы транзистора VT1 на время установки. Особенно это может сказаться при установке даты. Если имеется рубильник для выключения освещения, то лучше его выключить на время установки.

Определение поправок эмпирическим путем выполняется следующим образом. Включается автомат с нулевыми поправками на текущую дату. Запоминается время включения и выключения освещения. Если освещение включается, когда еще светло, то вечерняя поправка устанавливается со знаком «плюс». Эта поправка будет равна разности времени, на которое необходимо позже включить освещение. Если необходимо раньше включить освещение, то поправка устанавливается со знаком «минус». Т. е. устанавливается единица в третьем разряде. Если освещение выключается позже, чем необходимо, т. е. когда уже светло, то поправка устанавливается со знаком минус. Если освещение выключается раньше необходимого времени, когда еще темно, то поправка устанавливается со знаком плюс на необходимое время в минутах. Если поправки равны по абсолютной величине и знаку, то есть другой путь их учета. Для этого необходимо установить в автомате время, смещенное на данную величину. Например, если вечерняя и утренняя поправки равны +30 мин, то, устанавливая время в автомате в 9 часов утра, необходимо установить 21 час 30 мин. Тогда отпадает необходимость в установке поправок. Это возможно в пунктах, имеющих приблизительно равную широту с широтой Москвы. Все определения поправок эмпирическим путем необходимо выполнять в солнечные дни.

Если посмотреть на работу автомата в общем, то он представляет собою устройство для досвечивания светлого времени суток до 24 часов (смотрите «Автомат «Световой день» в главе 1). Изменяя время выключения освещения, можно установить любое время досвечивания, то есть продления светового дня до необходимого значения. Это бывает необходимо в теплицах, птичниках, фермах. Для организации досвечивания необходимо из 24 часов вычесть время, необходимое вам для досвечивания. Например, необходимо установить светлое время в теплице, равное 14 час. 24 часа минус 14 часов будет равно 10 часов. Таким образом, устанавливаем утреннюю поправку, равную –9 часов (1,9 00), а вечернюю поправку, равную –1 час (примерная продолжительность гражданских сумерек в осенний, зимний, весенний периоды). Эти поправки будут действовать до того времени, пока долгота дня меньше или равна 14 час (примерно до 12 апреля). Дальнейшая работа автомата будет некорректной и потребуется его выключение или переустановка поправок.

```
; АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ НОЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.
; С ВВЕДЕНИЕМ ПОПРАВОК НА МЕСТНОЕ ВРЕМЯ
; ИЛИ ВЫКЛЮЧЕНИЕМ В ФИКСИРОВАННОЕ ВРЕМЯ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ФАЙЛ: SVET,ASM.
; ВЕРСИЯ: 14-01-03.
            #INCLUDE P16F84A.INC
            __CONFIG 3FF0
```

```
;========================================
; КВАРЦ = 32768 ГЦ. x256x4x32= 1 СЕК
;========================================
;   ДЕЛЕЖ ПИРОГА.
;========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  01H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;СОСТОЯНИЕ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;
PORTB     EQU  06H  ;
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ПРЕРЫВАНИЙ.
;
DAY1      EQU  0CH  ;РЕАЛЬНОЕ ЧИСЛО.
MON       EQU  0DH  ;СЧЕТНЫЙ МЕСЯЦ.
ATT       EQU  0EH  ;ПОЛОЖЕНИЕ ЗАПЯТОЙ (ВЫБОР РЕЖИМА).
MIN1      EQU  0FH  ;МИНУТЫ СЧЕТЧИКА.
SEC1      EQU  010H ;СЕКУНДЫ СЧЕТЧИКА.
DAY1L     EQU  011H ;ЕДИНИЦЫ ДНЕЙ.
SC0       EQU  012H ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
SC1       EQU  013H ;ДЕСЯТКИ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
SC2       EQU  014H ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ ИНДИКАЦИИ.
SC3       EQU  015H ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ ИНДИКАЦИИ.
DAY1H     EQU  016H ;ДЕСЯТКИ ДНЕЙ.
MON1L     EQU  017H ;ЕДИНИЦЫ МЕСЯЦА.
HOU1      EQU  018H ;ЧАСЫ.
BDEKM     EQU  019H ;ВЕЧЕРНИЕ МИНУТЫ НУЛЕВОГО ДНЯ.
UDEKM     EQU  01AH ;УТРЕННИЕ МИНУТЫ НУЛЕВОГО ДНЯ.
KATOD     EQU  01BH ;= АНОДУ, ДЕСЯТИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ (ОБЩИЙ ЭЛЕКТРОД).
COUI      EQU  01CH ;СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ ИНДИКАЦИИ.
FLAG      EQU  01DH
; 0 - УСТАНОВКА ФИКСИРОВАННОГО ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ,
; 1 - СОСТОЯНИЯ ВЫХОДОВ,
; 2 - ГАШЕНИЯ РАЗРЯДА,
; 5 - ЗАПЯТОЙ,
; 7 - ЗАЩИТА.
ANOD         EQU  01EH  ;= КАТОДУ, ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
SEGD         EQU  01FH  ;РЕГИСТР АДРЕСА РАЗРЯДА ИНДИКАЦИИ.
CAT          EQU  020H  ;УСТАНОВКА РАЗРЯДА МИГАНИЯ.
MON0         EQU  021H  ;НУЛЕВОЙ МЕСЯЦ.
DAY0         EQU  022H  ;НУЛЕВОЙ ДЕНЬ.
BM           EQU  023H  ;МИНУТЫ ОБЩЕЙ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
W_TEMP       EQU  024H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP  EQU  025H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
DSMH         EQU  026H  ;БАЙТ АДРЕСАЦИИ В ПП.
LSMH         EQU  027H  ;МЛАДШИЙ БАЙТ В ПОДПРОГРАММЕ.
HSMH         EQU  028H  ;СТАРШИЙ БАЙТ В ПП.
FSR_TEMP     EQU  029H  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
SUMUL        EQU  02AH  ;МИНУТЫ УТРЕННЕГО ВЫКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.
FLAG1        EQU  02BH  ;ФЛАГ ПОДСЧЕТА ДНЕЙ И ПОПРАВОК.
;
; 0 - ВЫПОЛНЕНО СРАВНЕНИЕ ДО КОНЦА НУЛЕВОГО МЕСЯЦА,
; 1 - РАВЕНСТВО РЕАЛЬНОГО И СЧЕТНОГО МЕСЯЦА,
; 2 - ЗНАК ОБЩЕЙ ПОПРАВКИ,
; 3 - ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ,
; 4 - ВЫЧИСЛЕНИЯ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ,
; 6 - ПЕРЕПОЛНЕНИЕ РЕГИСТРА УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ (256).
```

```
; 7 - ПЕРЕПОЛНЕНИЕ РЕГИСТРА ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
;
SUMBL       EQU  02CH  ;МИНУТЫ ВЕЧЕРНЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.
MON1        EQU  02DH  ;СЧЕТНЫЙ МЕСЯЦ.
MON1H       EQU  02EH  ;ДЕСЯТКИ УСТАНОВКИ МЕСЯЦА.
DAYZ        EQU  02FH  ;ЧИСЛО ДНЕЙ ДО РАСЧЕТА ПОПРАВКИ.
DAY         EQU  030H  ;РАБОЧЕЕ ЧИСЛО ДНЕЙ.
DATAU       EQU  031H  ;РЕГИСТР ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
DATAV       EQU  032H  ;РЕГИСТР ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
SUMU        EQU  033H  ;СУММА УТРЕННИХ ПОПРАВОК ДО РАСЧЕТНОГО ДНЯ.
M_LOW       EQU  034H  ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
M_HIGH      EQU  035H  ;ДЕСЯТКИ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
H_LOW       EQU  036H  ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ ИНДИКАЦИИ.
H_HIGH      EQU  037H  ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ ИНДИКАЦИИ.
POPU0       EQU  038H  ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА, ЕДИНИЦЫ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
POPU1       EQU  039H  ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
POPU2       EQU  03AH  ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
POPU3       EQU  03BH  ;ЗНАК УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
POPV0       EQU  03CH  ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА, ЕДИНИЦЫ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
POPV1       EQU  03DH  ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
POPV2       EQU  03EH  ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
POPV3       EQU  03FH  ;ЗНАК ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
FIK0        EQU  040H  ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
FIK1        EQU  041H  ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
FIK2        EQU  042H  ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
FIK3        EQU  043H  ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ.
POPUL       EQU  044H  ;МИНУТЫ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
POPVL       EQU  045H  ;МИНУТЫ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
FIKM        EQU  046H  ;МИНУТЫ ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
FIKH        EQU  047H  ;ЧАСЫ ВРЕМЕНИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
SUMB        EQU  048H  ;СУММА ВЕЧЕРНИХ ПОПРАВОК ДО РАСЧЕТНОГО ДНЯ.
SUMUH       EQU  049H  ;ЧАСЫ УТРЕННЕГО ВЫКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.
SUMBH       EQU  04AH  ;ЧАСЫ ВЕЧЕРНЕГО ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.
UM          EQU  04BH  ;МИНУТЫ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
BH          EQU  04CH  ;МИНУТЫ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
UDEKH       EQU  04DH  ;УТРЕННИЕ ЧАСЫ НУЛЕВОГО ДНЯ.
BDEKH       EQU  04EH  ;ВЕЧЕРНИЕ ЧАСЫ НУЛЕВОГО ДНЯ.
UH          EQU  04FH  ;ЧАСЫ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
;====================
; 1. ПУСК.
;====================
        ORG 0
        GOTO INIT
;
        ORG 4
        GOTO   CONST
;=======================================
; 2. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;=======================================
SEGDATA                       ; 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0
        ADDWF   PCL,F         ; A, B, C, D, E, F, G
        RETLW   B'01111110' ;0
        RETLW   B'00110000' ;1
        RETLW   B'01101101' ;2
        RETLW   B'01111001' ;3
        RETLW   B'00110011' ;4
        RETLW   B'01011011' ;5
        RETLW   B'01011111' ;6
        RETLW   B'01110000' ;7
```

```
        RETLW   B'01111111' ;8
        RETLW   B'01111011' ;9
;=====================================================
; 3. ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТИЧНОГО ЗНАЧЕНИЯ ДЕСЯТКОВ В ДВОИЧНОЕ.
;=====================================================
DECBIN
        ADDWF   PC,1        ;
        RETLW   B'00000000'  ;0
        RETLW   B'00001010'  ;10
        RETLW   B'00010100'  ;20
        RETLW   B'00011110'  ;30
        RETLW   B'00101000'  ;40
        RETLW   B'00110010'  ;50
        RETLW   B'00111100'  ;60
        RETLW   B'01000110'  ;70
        RETLW   B'01010000'  ;80
        RETLW   B'01011010'  ;90
;==================================
; 4. ПЕРЕЗАПИСЬ УСТАНОВОК В РЕГИСТРЫ.
;==================================
UST4
         MOVFW   ATT    ;КУДА ПОЙТИ ПРИ
         ADDWF   PC,1   ;УСТАНОВКЕ:
         GOTO    VETSHI ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА.
         GOTO    FIKSI  ;ФИКСИРОВАННОЕ ВРЕМЯ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
         GOTO    DAMONI ;ДЕНЬ И МЕСЯЦ.
         GOTO    UTROI  ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА.
         GOTO    HOMII  ;ЧАСЫ.
;==========================================
; 5. НАХОЖДЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ДНЯ.
;==========================================
DUMA
        MOVFW  MON1     ;УСТАНОВОЧНЫЙ.
        SUBWF  MON0,0   ;НУЛЕВОЙ.
        SKPNZ           ;ЕСЛИ МЕСЯЦЫ РАВНЫ,
        GOTO   DIMA12   ;ВЫЧИСЛЯЕМ В НУЛЕВОМ МЕСЯЦЕ.
        SKPZ            ;ЕСЛИ МЕСЯЦЫ НЕ РАВНЫ,
        CALL   DIMA9    ;ПРИБАВИМ ДНИ ДО КОНЦА МЕСЯЦА.
DUMAO
        MOVFW  MON1     ;ИНАЧЕ СРАВНИМ УСТАНОВОЧНЫЙ
        SUBWF  MON,0    ;СО СЧЕТНЫМ МЕСЯЦЕМ.
        SKPNZ           ;ЕСЛИ ОНИ УЖЕ РАВНЫ,
        GOTO   DUMOO    ;ПРИБАВИМ ДНИ.
        MOVFW  MON      ;ОЧЕРЕДНОЙ МЕСЯЦ.
        CALL   DAYMON   ;СКОЛЬКО ДНЕЙ В МЕСЯЦЕ?
        ADDWF  DAYZ,1   ;ПРИБАВИМ ДНИ К СЧЕТЧИКУ.
        INCF   MON,F    ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТНЫЙ МЕСЯЦ.
DU6M
        MOVLW  .183     ;УЖЕ РАВНО ПОЛОВИНЕ ГОДА
        SUBWF  DAYZ,0   ;ЧИСЛО В СЧЕТЧИКЕ ДНЕЙ?
        SKPNC           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО,
        CALL   DIMF     ;ПРОПУСКАЕМ.
        GOTO   DUMA     ;ИНАЧЕ ПРИБАВИМ ЕЩЕ МЕСЯЦ.
DIMF
        BTFSC  FLAG1,2 ;ЕСЛИ ЗНАК УЖЕ УСТАНОВЛЕН,
        RETURN         ;ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
        BSF    FLAG1,2 ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ ФЛАГ.
        MOVWF   DAYZ   ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ В СЧЕТЧИК.
        RETURN
```

```
DIMA9
        BTFSC   FLAG1,0 ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        RETURN          ;ВЕРНЕМСЯ.
        MOVLW   .9      ;ПРИБАВИМ ЧИСЛА ДО КОНЦА
        ADDWF   DAYZ,1  ;МЕСЯЦА.
        CLRF    MON     ;УСТАНОВИМ
        BSF     MON,0   ;ЯНВАРЬ.
        BSF     FLAG1,0 ;ФЛАГ ВЫПОЛНЕННОГО СРАВНЕНИЯ УСТАНОВЛЕН.
        RETURN
DIMA12
        BCF     STATUS,0
        MOVFW   DAY0    ;СРАВНИМ НУЛЕВОЙ ДЕНЬ С ТЕКУЩИМ.
        SUBWF   DAY1,0  ;
        BC      DIMAP   ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО, СТАВИМ ФЛАГ ПЛЮСА.
        GOTO    DIMAM   ;ИНАЧЕ СТАВИМ ФЛАГ МИНУСА.
DIMAP
        MOVWF   DAYZ    ;ОСТАТОК ДНЕЙ В РЕГИСТР СЧЕТЧИКА ДНЕЙ.
        BCF     FLAG1,2 ;ФЛАГ МИНУСА СБРОСИМ.
        BSF     FLAG1,1 ;УСТАНОВИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА МЕСЯЦА.
        RETURN
DIMAM
        ADDLW   0B7H    ;183
        MOVWF   DAYZ    ;ОСТАТОК В СЧЕТЧИК ДНЕЙ.
        BSF     FLAG1,2 ;ЗНАК ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ.
        BSF     FLAG1,1 ;УСТАНОВИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА МЕСЯЦА.
        RETURN
DUMOO
        BTFSC   FLAG1,1 ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        RETURN          ;ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
        BSF     FLAG1,1 ;УСТАНОВИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА МЕСЯЦА.
        MOVFW   DAY1    ;ПРИБАВИМ ТЕКУЩИЙ ДЕНЬ
        ADDWF   DAYZ,1  ;К СЧЕТЧИКУ ДНЕЙ.
        MOVLW   .183    ;ПРОШЛО ПОЛГОДА?
        SUBWF   DAYZ,0  ;
        SKPC
        RETURN          ;НЕТ
        MOVWF   DAYZ    ;ДА, ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК ДНЕЙ.
        BTFSC   FLAG1,2 ;ЕСЛИ ЗНАК ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ,
        BCF     FLAG1,2 ;СБРОСИМ ЕГО.
        BTFSS   FLAG1,2 ;И НАОБОРОТ - УСТАНОВИМ.
        BSF     FLAG1,2 ;ЗНАК ПОПРАВКИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ.
        RETURN
;==================================================
; 6. ТАБЛИЦА ДНЕЙ МЕСЯЦЕВ.
;==================================================
DAYMON
        ADDWF   PCL,F   ;
        NOP             ;0
        RETLW   .31     ;1 - ЯНВАРЬ
        RETLW   .29     ;2 - ФЕВРАЛЬ
        RETLW   .31     ;3 - МАРТ
        RETLW   .30     ;4 - АПРЕЛЬ
        RETLW   .31     ;5 - МАЙ
        RETLW   .30     ;6 - ИЮНЬ
        RETLW   .31     ;7 - ИЮЛЬ
        RETLW   .31     ;8 - АВГУСТ
        RETLW   .30     ;9 - СЕНТЯБРЬ
        RETLW   .31     ;10 - ОКТЯБРЬ
        RETLW   .30     ;11 - НОЯБРЬ
```

```
        RETLW   .31     ;12 - ДЕКАБРЬ
;========================================
; 7. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;========================================
UST
        MOVFW   CAT   ;ПО ПОЛОЖЕНИЮ МИГАЮЩЕГО РАЗРЯДА
        ADDWF   PC,1  ;ОПРЕДЕЛЯЕМ РАЗРЯД УСТАНОВКИ.
        GOTO    UST0  ;0
        GOTO    UST1  ;1
        GOTO    UST2  ;2
        GOTO    UST3  ;3
        GOTO    0000  ;ОБНУЛЕНИЕ.
        RETURN
;============================
; 8. ВЫБОР РЕЖИМА УСТАНОВКИ.
;============================
ATTK
        INCF    ATT,F ;УВЕЛИЧИВАЕМ ЧИСЛО АТРИБУТА.
        MOVFW   ATT   ;
        SUBLW   .5    ;ИНДИКАЦИЯ РАЗРЕШЕНА ДО 4 ЦИФРЫ (0-4).
        SKPNZ         ;ЕСЛИ НЕ РАВНО НУЛЮ ИДЕМ,
        CLRF    ATT   ;ИНАЧЕ ОБНУЛЯЕМ АТРИБУТ.
ATKU
        MOVFW   ATT   ;КУДА ПОЙТИ ПРИ
        ADDWF   PCL,1 ;УСТАНОВКЕ:
        GOTO    VETSH ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА.
        GOTO    FIKS  ;ВРЕМЯ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        GOTO    DAMON ;ДЕНЬ И МЕСЯЦ.
        GOTO    UTRO  ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА.
        GOTO    HOMI  ;УСТАНОВКА ЧАСОВ.
;====================================================================
; 9. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;====================================================================
CONST
        MOVWF  W_TEMP        ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW  STATUS        ;STATUS,
        MOVWF  STATUS_TEMP   ;
        MOVFW  FSR           ;FSR.
        MOVWF  FSR_TEMP      ;
        CALL   S1            ;
        D1UI                 ;
        M1M                  ;
        BTFSC   PORTB,7      ;ВКЛЮЧЕНА УСТАНОВКА (ВКЛЮЧЕНИЕ НУЛЕМ)?
        GOTO    RETCONT      ;НЕТ.
        BSF     STATUS,RP0   ;БАНК 1.
        MOVLW  B'00010000'   ;RA4 РАЗРЕШАЕМ ВХОД НА ВРЕМЯ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVWF  TRISA^80H     ;
        MOVLW   B'10000110'  ;РАЗРЕШАЕМ ВХОДА НА ВРЕМЯ ПРЕРЫВАНИЯ (B1, B2, B7).
        MOVWF   TRISB^80H    ;
        BCF     STATUS,RP0   ;БАНК 0.
        CALL   KEY           ;
RETCONT                      ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ
        BTFSS   FLAG,1       ;
        BSF     PORTB,4      ;
        BTFSC   FLAG,1       ;
        BSF     PORTB,3      ;
        BSF     STATUS,RP0   ;1 БАНК.
        MOVLW   B'10000000'  ;ВСЕ ВЫХОДЫ, B7 - ВХОД.
        MOVWF   TRISB^80H    ;
```

```
        MOVLW   B'00000000'  ;ВСЕ ВЫХОДЫ.
        MOVWF   TRISA^80H    ;
        BCF      STATUS,RP0  ;БАНК 0.
        BCF     INTCON,2     ;СБРОС ФЛАГА (T0IF) ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ТАЙМЕРА (РАЗРЕШАЕМ
ПРЕРЫВАНИЯ).
        MOVFW STATUS_TEMP    ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ
        MOVWF STATUS         ;РЕГИСТРОВ W И STATUS,
        MOVFW FSR_TEMP       ;FSR.
        MOVWF   FSR          ;
        MOVFW W_TEMP         ;
        RETFIE               ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=================================================
; 10. ПЕРЕЗАПИСЬ ИЗ РЕГИСТРОВ ИНДИКАЦИИ.
;=================================================
VETSHI
         MOVFW   SC0      ;РЕГИСТРЫ ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
         MOVWF   POPV0    ;
         MOVFW   SC1      ;
         MOVWF   POPV1    ;
         CALL    DECBIN   ;ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДЕСЯТКОВ.
         ADDWF   POPV0,0 ;
         MOVWF   POPVL    ;МИНУТЫ ПОПРАВКИ.
         MOVFW   SC2      ;
         MOVWF   POPV2    ;
         MOVFW   SC3      ;
         MOVWF   POPV3    ;ЗНАК ПОПРАВКИ.
         RETURN
FIKSI
         BSF     FLAG,0   ;УСТАНОВКА ФЛАГА.
         MOVFW   SC0      ;ФИКСИРОВАННОЕ ВРЕМЯ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
         MOVWF   FIK0     ;
         MOVFW   SC1      ;
         MOVWF   FIK1     ;
         CALL    DECBIN   ;СУММИРОВАНИЕ МИНУТ
         ADDWF   FIK0,0   ;
         MOVWF   FIKM     ;В ОДНОМ РЕГИСТРЕ МИНУТ.
         MOVFW   SC2      ;
         MOVWF   FIK2     ;
         MOVFW   SC3      ;
         MOVWF   FIK3     ;СУММИРОВАНИЕ ЧАСОВ
         CALL    DECBIN   ;
         ADDWF   FIK2,0   ;
         MOVWF   FIKH     ;В РЕГИСТРЕ ЧАСОВ.
         RETURN
DAMONI
         MOVFW   SC0      ;ДЕНЬ И МЕСЯЦ.
         MOVWF   MON1L    ;
         MOVFW   SC1      ;
         MOVWF   MON1H    ;ДЕСЯТКИ МЕСЯЦА.
         CALL    DECBIN   ;
         ADDWF   MON1L,0 ;ЕДИНИЦЫ МЕСЯЦА.
         MOVWF   MON1     ;СЧЕТНЫЙ МЕСЯЦ.
         CALL    MO1U     ;
         MOVFW   SC2      ;
         MOVWF   DAY1L    ;
         MOVFW   SC3      ;
         MOVWF   DAY1H    ;
         CALL    DECBIN   ;
         ADDWF   DAY1L,0 ;
```

```
        MOVWF   DAY1    ;СЧЕТНЫЙ ДЕНЬ
        CALL    D1U     ;ПРОВЕРИМ НА ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
        CALL    DAMON   ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        CLRF    FLAG1   ;ПОСЛЕ УСТАНОВКИ ТРЕБУЕТСЯ ПЕРЕРАСЧЕТ ПОПРАВОК.
        RETURN
UTROI
        BCF     FLAG,0  ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА.
        MOVFW   SC0     ;
        MOVWF   POPU0   ;
        MOVFW   SC1     ;
        MOVWF   POPU1   ;
        CALL    DECBIN  ;
        ADDWF   POPU0,0 ;
        MOVWF   POPUL   ;МИНУТЫ УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
        MOVFW   SC2     ;
        MOVWF   POPU2   ;
        MOVFW   SC3     ;
        MOVWF   POPU3   ;ЗНАК ПОПРАВКИ.
        RETURN
HOMII
        MOVFW   SC0     ;МИНУТЫ И ЧАСЫ.
        MOVWF   M_LOW   ;
        MOVFW   SC1     ;
        MOVWF   M_HIGH  ;
        CALL    DECBIN  ;
        ADDWF   M_LOW,0 ;
        MOVWF   MIN1    ;МИНУТЫ - ЕДИНИЦЫ И ДЕСЯТКИ.
        MOVFW   SC2     ;
        MOVWF   H_LOW   ;
        MOVFW   SC3     ;
        MOVWF   H_HIGH  ;
        CALL    DECBIN  ;
        ADDWF   H_LOW,0 ;
        MOVWF   HOU1    ;ЧАСЫ - ЕДИНИЦЫ И ДЕСЯТКИ.
        RETURN
;=========================================
; 11. ПРОВЕРКА НАЖАТЫХ КНОПОК УСТАНОВКИ.
;=========================================
KEY
        BTFSS   PORTB,1 ;ВКЛЮЧЕН ЛИ ВЫБОР РЕЖИМА УСТАНОВКИ?
        CALL    ATTK    ;ДА.
        BTFSC   PORTB,1 ;ЕСЛИ ВЫКЛЮЧЕН ВЫБОР РЕЖИМА,
        CALL    ATKU    ;ПОМЕНЯЕМ ЗНАЧЕНИЯ.
        BTFSS   PORTB,2 ;ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ?
        CALL    CATK    ;ДА.
        BTFSS   PORTA,4 ;УСТАНОВКА +1?
        CALL    UST     ;ДА.
        BTFSS   PORTA,4 ;
        RETURN          ;
        BTFSC   FLAG1,1 ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        RETURN          ;ЗАВЕРШАЕМ.
KEYU
        CLRF    FLAG1   ;СБРОСИМ ФЛАГ
        CLRF    DAYZ    ;И СЧЕТНЫЕ ДНИ.
        CALL    DUMA    ;ПОДСЧИТАЕМ ЧИСЛО ДНЕЙ.
        CALL    ZET     ;ПОДСЧИТАЕМ ПОПРАВКИ.
        CALL    OBSAK   ;ПОДСЧИТАЕМ ВРЕМЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        RETURN
```

```
;===============================================
; 12. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ (МИГАЮЩЕГО РАЗРЯДА).
;===============================================
CATK
        INCF    CAT,1   ;+1 В СЧЕТЧИК УСТАНОВКИ.
        MOVFW   CAT     ;
        SUBLW   .5      ;НЕ БОЛЕЕ 4, ИНАЧЕ ИДЕМ ОБНУЛЯТЬ.
        SKPNZ           ;
        CLRF   CAT      ;ОБНУЛЕНИЕ.
        RETURN          ;
;============================================
; 13. ЗАПИСЬ ИЗ РЕГИСТРОВ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;============================================
VETSH
        MOVFW   POPV0  ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА.
        MOVWF   SC0
        MOVFW   POPV1
        MOVWF   SC1
        MOVFW   POPV2
        MOVWF   SC2
        MOVFW   POPV3
        MOVWF   SC3
        RETURN
FIKS
        MOVFW   FIK0  ;ФИКСИРОВАННОЕ ВРЕМЯ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        MOVWF   SC0
        MOVFW   FIK1
        MOVWF   SC1
        MOVFW   FIK2
        MOVWF   SC2
        MOVFW   FIK3
        MOVWF   SC3
        RETURN
DAMON
        CALL    D1U    ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДНЕЙ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ.
        CALL    MO1U   ;ПЕРЕКОДИРОВКА МЕСЯЦА ДЛЯ ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW   MON1L
        MOVWF   SC0
        MOVFW   MON1H
        MOVWF   SC1
        MOVFW   DAY1L
        MOVWF   SC2
        MOVFW   DAY1H
        MOVWF   SC3
        RETURN
UTRO
        MOVFW   POPU0  ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА.
        MOVWF   SC0
        MOVFW   POPU1
        MOVWF   SC1
        MOVFW   POPU2
        MOVWF   SC2
        MOVFW   POPU3
        MOVWF   SC3
        RETURN
HOMI
        MOVFW   M_LOW  ;МИНУТЫ И ЧАСЫ.
        MOVWF   SC0
        MOVFW   M_HIGH
```

```
        MOVWF   SC1
        MOVFW   H_LOW
        MOVWF   SC2
        MOVFW   H_HIGH
        MOVWF   SC3
        RETURN
;================================
; 14. УСТАНОВКА.
;================================
UST0
        MOVLW   .2          ;ЕСЛИ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ
        SUBWF   ATT,0       ;МЕСЯЦ,
        BZ      UST0A       ;ТО УСТАНОВКА В ОДНОМ РАЗРЯДЕ.
        INCF    SC0,1       ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW   .10         ;
        SUBWF   SC0,0       ;
        BTFSC   STATUS,0    ;C(ПЕРЕНОС) = 1, ЕСЛИ 10 И БОЛЕЕ.
        CLRF    SC0         ;
        GOTO    UST4        ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ.
UST0A
        INCF    SC0,1       ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW   .10         ;
        SUBWF   SC0,0       ;
        BTFSC   STATUS,0    ;C(ПЕРЕНОС) = 1, ЕСЛИ 10 И БОЛЕЕ.
        BSF     SC1,0       ;УСТАНОВИМ ДЕСЯТКИ МЕСЯЦА.
        BTFSC   STATUS,0    ;
        CLRF    SC0         ;ЕДИНИЦЫ ОБНУЛИМ.
        GOTO    UST4        ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ МЕСЯЦА.
UST1
        INCF    SC1,1       ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW   .10         ;
        SUBWF   SC1,0       ;
        BTFSC   STATUS,0    ;
        CLRF    SC1         ;
        GOTO    UST4        ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ.
UST2
        INCF    SC2,1       ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW   .10         ;
        SUBWF   SC2,0       ;
        BTFSC,  STATUS,0    ;
        CLRF    SC2         ;
        GOTO    UST4        ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ.
UST3
        INCF    SC3,1       ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW   .10         ;
        SUBWF   SC3,0       ;
        BTFSC   STATUS,0    ;
        CLRF    SC3         ;
        GOTO    UST4        ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ.
OOOO
        BTFSC   PORTA,4     ;ОБНУЛЕНИЕ ВСЕХ
        GOTO    UST4        ;РЕГИСТРОВ.
        BTFSC   ATT,2       ;ЕСЛИ ИДЕТ СБРОС ЧАСОВ,
        CLRF    SEC1        ;ТО ОБНУЛЯЕМ СЕКУНДЫ
        BTFSC   ATT,2       ;И МИНУТЫ.
        GOTO    OOOS        ;
        CLRF    SC2
        CLRF    SC3
```

```
OOOS
        CLRF    SC0
        CLRF    SC1
        GOTO    UST4       ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ.
;========================================
; 15. ПП. ИНДИКАЦИИ С ВЫХОДОМ 0-7 ; 0-3.
;========================================
ZIKL0
        BTFSC   PORTB,7      ;ИНДИКАЦИИ НЕТ ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА.
        GOTO    KRUG         ;РАБОТА ПО КРУГУ С ПРОВЕРКОЙ СОВПАДЕНИЙ.
        BSF     INTCON,7     ;ЧТОБЫ НЕ ПРОПУСТИТЬ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVLW   B'11101110'  ;ЗАПИСЬ НУЛЕВОГО КАТОДА.
        MOVWF   ANOD         ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
        CLRF    KATOD        ;ОБНУЛЯЕМ КАТОД 2-10.
        MOVLW   012H         ;ЗАПИСЬ НОМЕРА РЕГИСТРА НУЛЕВОГО РАЗРЯДА.
        MOVWF   SEGD         ;В РЕРИСТР АДРЕСА РАЗРЯДА.
        GOTO    COUZ
ZIKL
        INCF    KATOD,1      ;+1 В РЕГИСТР КАТОДА.
COUZ
        INCF    COUI,1      ;+1 В СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ ИНДИКАЦИИ.
        MOVLW   .50         ;50 - ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МИГАНИЯ
        SUBWF   COUI,0      ;ВЫБРАННОГО РАЗРЯДА.
        BNZ     COUZ3       ;ЕСЛИ НЕ РАВНО 0, ИДЕМ.
COUZ1
        CLRF    COUI        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ.
        BTFSC   FLAG,2      ;ПРОПУСТИТЬ, ЕСЛИ 0,
        GOTO    COUZ2       ;ИНАЧЕ МЕНЯЕМ ЗНАЧЕНИЕ ФЛАГА НА ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ.
        BSF     FLAG,2      ;УСТАНОВИМ В 1.
        GOTO    COUZ3       ;
COUZ2
        BCF     FLAG,2      ;СБРОСИМ ФЛАГ ГАШЕНИЯ В 0.
        GOTO    INDCO       ;НА ИНДИКАЦИЮ.
COUZ3
        BTFSS   FLAG,2      ;ПРОПУСТИТЬ, ЕСЛИ 1.
        GOTO    INDCO       ;НА ИНДИКАЦИЮ.
        MOVFW   KATOD       ;СРАВНИМ НОМЕР КАТОДА С НОМЕРОМ УСТАНОВКИ
        SUBWF   CAT,0       ;РАЗРЯДА МИГАНИЯ.
        BNZ     INDCO       ;ПЕРЕХОД ЕСЛИ НЕ НОЛЬ.
INDCG
        MOVLW   B'11111'    ;ИНАЧЕ ГАСИМ ВСЕ КАТОДЫ
        MOVWF   PORTA       ;И ИДЕМ МЕНЯТЬ ЗНАЧЕНИЕ
        GOTO    INDC1       ;СЕГМЕНТОВ (РАЗРЯД ПОГАШЕН).
INDCO
        MOVFW   KATOD       ;ЕСЛИ РАЗРЯДЫ СОВПАДАЮТ,
        SUBWF   ATT,0       ;\
        SKPNZ               ;ИДЕМ СВЕТИТЬ С ЗАПЯТОЙ.
        BSF     FLAG,5      ;ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
GDATA
        MOVFW   SEGD        ;ЗАГРУЖАЕМ АДРЕС РЕГИСТРА ДЛЯ ИНДИКАЦИИ
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW   INDF        ;ВЫБИРАЕМ 2-10 ЗНАЧЕНИЕ.
        CALL    SEGDATA     ;ПРЕОБРАЗУЕМ В СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ
        MOVWF   PORTB       ;В ПОРТУ В.
        MOVFW   ANOD        ;ЗНАЧЕНИЯ КАТОДА
        MOVWF   PORTA       ;В ПОРТ А.
        BTFSC   FLAG,5      ;ЕСЛИ ЕСТЬ ЗАПЯТАЯ,
        BSF     PORTA,4     ;УСТАНОВИМ ЕЕ.
        BTFSS   FLAG,5      ;ИНАЧЕ
```

```
        BCF     PORTA,4     ;СБРОСИМ ЗАПЯТУЮ.
        BCF     FLAG,5      ;СБРОСИМ ЗАПЯТУЮ.
INDC1
        INCF    SEGD,F      ;+1 В РЕГИСТР АДРЕСА РАЗРЯДА.
        MOVLW   B'01110111';ЕСЛИ СВЕТИТСЯ КРАЙНИЙ РАЗРЯД,
        XORWF   ANOD,0      ;ТО НЕТ УСТАНОВКИ РАЗРЯДА "С" В 1.
        BTFSC   STATUS,Z    ;ЕСЛИ 0, ПРОПУСКАЕМ.
        GOTO    ZIKL0       ;НАЧНЕМ ИНДИКАЦИЮ С НУЛЯ.
INDO
        BSF     STATUS,C    ;УСТАНОВИТЬ В 1.
        RLF     ANOD,1      ;СДВИГАЕМ ВЛЕВО.
        GOTO    ZIKL        ;
KRUG
        MOVLW   0FFH        ;
        MOVWF   PORTA       ;
        BTFSS   PORTB,7     ;ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ УСТАНОВКИ
        GOTO    ZIKL0       ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        CALL    ITOG        ;ПРОВЕРЯЕМ СОВПАДЕНИЕ.
        GOTO    KRUG        ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
;============================================
; 16. НАХОЖДЕНИЕ ПОПРАВКИ НА РАСЧЕТНЫЙ ДЕНЬ.
;============================================
ZET
        CLRF    SUMU        ;ОБНУЛИМ
        CLRF    SUMB        ;РАБОЧИЕ
        CLRF    DAY         ;РЕГИСТРЫ.
        BTFSS   FLAG1,2     ;ЕСЛИ ЗНАК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        GOTO    ZET0        ;НАЧНЕМ С НУЛЯ.
        MOVLW   .183        ;ИНАЧЕ
        MOVWF   DAY         ;ОПРЕДЕЛИМ
        NEGF    DAYZ,0      ;ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОД СУММЫ ДНЕЙ.
        ADDWF   DAY,0       ;НАЙДЕМ ДОПОЛНЕНИЕ ДО 182.
        MOVWF   DAYZ        ;ЗАПИШЕМ В СЧЕТНЫЕ ДНИ.
ZET0
        CALL    DELTA       ;ОПРЕДЕЛИМ ПОПРАВКУ НА ДЕНЬ.
        CLRF    PCLATH      ;ОБНУЛИМ СТАРШИЙ БИТ СЧЕТЧИКА КОМАНД.
        MOVWF   DATAU       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ
        MOVWF   DATAV       ;В ОБА РЕГИСТРА.
        MOVLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ БИТЫ.
        ANDWF   DATAV,1     ;ЗНАЧЕНИЕ ПИШЕМ В РЕГИСТР ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ.
        MOVLW   B'11110000';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ БИТЫ.
        ANDWF   DATAU,1     ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ.
        SWAPF   DATAU,1     ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        MOVFW   DATAU       ;ПРИБАВИМ УТРЕННЮЮ ПОПРАВКУ
        ADDWF   SUMU,1      ;К ОБЩЕЙ СУММЕ.
        SKPNC               ;ЕСЛИ ПРОИЗОШЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ РЕГИСТРА,
        BSF     FLAG1,6     ;УСТАНОВИМ ФЛАГ (256).
        MOVFW   DATAV       ;ПРИБАВИМ ВЕЧЕРНЮЮ ПОПРАВКУ
        ADDWF   SUMB,1      ;К ОБЩЕЙ СУММЕ.
        SKPNC               ;ЕСЛИ ПРОИЗОШЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ РЕГИСТРА,
        BSF     FLAG1,7     ;УСТАНОВИМ ФЛАГ (256).
        MOVFW   DAYZ        ;СРАВНИМ ЗНАЧЕНИЕ РАСЧИТАННОГО ДНЯ
        SUBWF   DAY,0       ;СО СЧЕТНЫМ.
        SKPNZ               ;ЕСЛИ ОНИ НЕ РАВНЫ,
        RETURN              ;ТО, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗНАКА,
        BTFSC   FLAG1,2     ;УМЕНЬШИМ
        DECF    DAY,1       ;
        BTFSS   FLAG1,2     ;ИЛИ УВЕЛИЧИМ
        INCF    DAY,1       ;РАССЧЕТНЫЙ ДЕНЬ.
```

```
        GOTO    ZETO        ;ПОВТОРИМ ЦИКЛ.
;===============================
; 17. СЧЕТЧИКИ С. М. Ч. Д. МЕСЯЦЕВ.
;===============================
S1
        MOVFW SEC1          ;ЗАГРУЗКА В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW  -3BH         ;ВЫЧЕСТЬ ИЗ РЕГИСТРА 59.
        BZ      M1          ;СРАВНИТЬ НА 0,  ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА M1.
        INCF   SEC1,F       ;ПРИБАВИТЬ 1 В СЕКУНДЫ.
        RETURN              ;
M1
        CLRF    SEC1        ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА СЕКУНД.
M1M
        MOVFW   MIN1        ;ЗАГРУЗКА МИНУТ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -3BH        ;-59.
        BZ      H1          ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА H1.
        INCF    MIN1,F      ;ПРИБАВИТЬ 1 В МИНУТЫ.
        MOVFW   MIN1        ;MIN1 > W.
M1U
        MOVWF   DSMH        ;W > DSMH.
        CALL    BINDECH     ;ПЕРЕХОД В ПП.
        MOVFW   LSMH        ;LSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   M_LOW       ;W > M_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ МИНУТ.
        MOVFW   HSMH        ;HSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   M_HIGH      ;W > M_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ МИНУТ.
        CLRF    HSMH        ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF    LSMH        ;И МЛ.
        RETURN              ;
H1
        CLRF    MIN1        ;ОБНУЛЯЕМ РЕГИСТР МИНУТ.
        CLRF    M_LOW       ;ОБНУЛЯЕМ ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
        CLRF    M_HIGH      ;ОБНУЛЯЕМ ДЕСЯТКИ МИНУТ.
H1H
        MOVFW   HOU1        ;ЗАГРУЗКА ЧАСОВ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -17H        ;-23.
        BZ      H10         ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА H10.
        INCF    HOU1,F      ;ПРИБАВИТЬ 1 В ЧАСЫ.
        MOVFW   HOU1        ;HOU > W.
H1U
        MOVWF   DSMH        ;W > DSMH.
        CALL    BINDECH     ;ПЕРЕХОД В ПП.
        MOVFW   LSMH        ;LSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   H_LOW       ;W > H_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ ЧАСОВ.
        MOVFW   HSMH        ;HSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   H_HIGH      ;W > H_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ ЧАСОВ.
        CLRF    HSMH        ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF    LSMH        ;И МЛ.
        RETURN              ;
H10
        CLRF    HOU1        ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА ЧАСОВ.
        CLRF    H_LOW       ;ОБНУЛЕНИЕ ЕДИНИЦ ЧАСОВ.
        CLRF    H_HIGH      ;ОБНУЛЕНИЕ ДЕСЯТКОВ ЧАСОВ.
D1UI
        MOVFW   MON1
        CALL    DAYMON      ;СКОЛЬКО ДНЕЙ В МЕСЯЦЕ?
        SUBWF   DAY1,0      ;УЖЕ КОНЕЦ МЕСЯЦА?
        BC      DO1         ;ДА. ИДЕМ УСТАНАВЛИВАТЬ.
        INCF    DAY1,F      ;НЕТ. +1 К ЧИСЛАМ.
```

```
D1U
        MOVFW   DAY1            ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДНЕЙ НА ДЕСЯТКИ И ЕДИНИЦЫ.
        MOVWF   DSMH            ;W > DSMH.
        CALL    BINDECH         ;ПЕРЕХОД В ПП.
        MOVFW   LSMH            ;LSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   DAY1L           ;W > H_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ ЧАСОВ.
        MOVFW   HSMH            ;HSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   DAY1H           ;W > H_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ ЧАСОВ.
        CLRF    HSMH            ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF    LSMH            ;МЛ.
        BTFSS   PORTB,7         ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА,
        RETURN                  ;ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
        BTFSC   FLAG1,1         ;ЕСЛИ СРАВНЕНИЕ ВЫПОЛНЕНО,
        INCF    DAYZ,1          ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТНЫЙ ДЕНЬ.
        CALL    KEYU            ;РАССЧИТАЕМ НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        RETURN                  ;
DO1
        MOVLW   01H             ;УСТАНОВКА В ЕДИНИЦУ.
        MOVWF   DAY1            ;НУЛЕВОГО ЧИСЛА НЕТ.
        MOVWF   DAY1L           ;
        CLRF    DAY1H           ;ОБНУЛЕНИЕ ДЕСЯТКОВ ДНЕЙ.
        INCF    DAYZ,1          ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТНЫЙ ДЕНЬ.
MO1U
        MOVFW   MON1            ;ПЕРЕКОДИРОВКА МЕСЯЦА НА ДЕСЯТКИ И ЕДИНИЦЫ.
        MOVWF   DSMH            ;W > DSMH.
        CALL    BINDECH         ;ПЕРЕХОД В ПП.
        MOVFW   LSMH            ;LSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   MON1L           ;W > H_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ ЧАСОВ.
        MOVFW   HSMH            ;HSMH > W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   MON1H           ;W > H_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ ЧАСОВ.
        CLRF    HSMH            ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF    LSMH            ;
        BTFSC   PORTB,7         ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        INCF    MON,1           ;УВЕЛИЧИМ РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   PORTB,7         ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        GOTO    MOD             ;
        BCF     STATUS,2        ;НИЖЕ ВСЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ.
        TSTF    MON1            ;ПРОТЕСТИРУЕМ НА НОЛЬ.
        BTFSC   STATUS,2        ;ЕСЛИ РАВНО НУЛЮ, ИДЕМ НА
        GOTO    MOO             ;УСТАНОВКУ, НУЛЕВОГО МЕСЯЦА НЕТ.
        RETURN
MOD
        MOVFW   MON1            ;
        ADDLW   -0CH            ;УЖЕ 12 МЕСЯЦЕВ?
        BC      MOO             ;ДА.
        INCF    MON1,F          ;ТО +1 В МЕСЯЦ
        CALL    KEYU            ;РАССЧИТАЕМ НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        RETURN
MOO
        MOVLW   01H             ;УСТАНОВИМ 1 МЕСЯЦ (0 - НЕТ).
        MOVWF   MON1            ;
        MOVWF   MON
        CALL    KEYU            ;РАССЧИТАЕМ НОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        RETURN
;==============================================================
; 18. ТАБЛИЦА ПОПРАВОК С 22.12 ПО 21.06.
;==============================================================
DELTA
        MOVLW    HIGH   021B
```

```
MOVWF   PCLATH
MOVFW   DAY
ADDWF   PC,1    ;
RETLW   00H     ;0
RETLW   00H     ;1
RETLW   01H     ;2
RETLW   01H     ;3
RETLW   00H     ;4
RETLW   01H     ;5
RETLW   01H     ;6
RETLW   01H     ;7
RETLW   01H     ;8
RETLW   01H     ;9 31.ДЕКАБРЯ.
RETLW   02H     ;10
RETLW   01H     ;11
RETLW   01H     ;12
RETLW   11H     ;13
RETLW   12H     ;14
RETLW   11H     ;15
RETLW   12H     ;16
RETLW   01H     ;17
RETLW   12H     ;18
RETLW   11H     ;19
RETLW   12H     ;20
RETLW   12H
RETLW   12H     ;1 ДЕКАБРЯ.
RETLW   11H
RETLW   12H
RETLW   12H
RETLW   01H
RETLW   11H
RETLW   12H
RETLW   12H
RETLW   12H     ;30
RETLW   22H
RETLW   12H
RETLW   12H
RETLW   12H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   12H
RETLW   22H
RETLW   11H
RETLW   11H     ;40 31 ЯНВАРЯ.
RETLW   11H
RETLW   12H
RETLW   12H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   23H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   32H     ;50
RETLW   22H
RETLW   22H     ;1 НОЯБРЯ.
RETLW   23H
RETLW   22H
RETLW   22H
```

```
RETLW   00H
RETLW   21H
RETLW   22H
RETLW   33H
RETLW   22H     ;60
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   23H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   00H
RETLW   21H     ;70 1 МАРТА.
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   33H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   22H     ;80
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H     ;1 ОКТЯБРЯ.
RETLW   32H
RETLW   21H
RETLW   22H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   22H     ;90
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   32H     ;100
RETLW   33H     ;1 АПРЕЛЯ.
RETLW   33H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   32H
RETLW   22H
RETLW   32H     ;
RETLW   22H
RETLW   32H
RETLW   23H
RETLW   32H     ;110 1 СЕНТЯБРЯ.
RETLW   22H
```

```
        RETLW   32H
        RETLW   33H
        RETLW   32H
        RETLW   22H
        RETLW   32H
        RETLW   22H     ;120
        RETLW   32H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   32H
        RETLW   22H
        RETLW   32H
        RETLW   32H
        RETLW   32H
        RETLW   32H
        RETLW   32H     ;130
        RETLW   33H     ;1 МАЯ.
        RETLW   33H
        RETLW   23H
        RETLW   33H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H     ;140
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H     ;1 АВГУСТА
        RETLW   22H
        RETLW   23H
        RETLW   23H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H     ;150
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H     ;160
        RETLW   22H
        RETLW   22H     ;1 ИЮНЯ.
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   22H
        RETLW   12H
        RETLW   12H
        RETLW   11H
        RETLW   11H     ;170
        RETLW   10H
        RETLW   11H
        RETLW   11H
```

```
        RETLW   11H    ;1 ИЮЛЯ.
        RETLW   11H
        RETLW   01H
        RETLW   01H
        RETLW   01H
        RETLW   01H
        RETLW   01H    ;180
        RETLW   01H
        RETLW   00H    ;21 ИЮНЯ.
        RETLW   00H    ;22 ИЮНЯ.
;=============================
; 19. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=============================
INIT
 BSF   STATUS,RP0        ;БАНК 1.
 MOVLW B'00000100'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ, К = 32...100.
 MOVWF OPTION_REG^80H    ;
 MOVLW B'10100000'       ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ = ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ ТАЙМЕРА,
 MOVWF INTCON            ;
 MOVLW B'00000000'       ;RA0-RA4 - НА ВЫХОД.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'10000000'       ;RB0-RB6 - НА ВЫХОД, RB7 - ВХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 BCF   STATUS,RP0        ;БАНК 0.
 CLRF  TMR0
 CLRF  SEC1
 CLRF  MIN1
 CLRF  HOU1
 CLRF  M_LOW
 CLRF  M_HIGH
 CLRF  H_LOW
 CLRF  H_HIGH
 CLRF  HSMH
 CLRF  LSMH
 CLRF  ATT
 CLRF  MON
 CLRF  DAYZ
 CLRF  CAT
 CLRF  FLAG
 CLRF  FLAG1
 CLRF  POPU0
 CLRF  POPU1
 CLRF  POPU2
 CLRF  POPU3
 CLRF  POPUL
 CLRF  POPV0
 CLRF  POPV1
 CLRF  POPV2
 CLRF  POPV3
 CLRF  POPVL
 CLRF  FIK0
 CLRF  FIK1
 CLRF  FIK2
 CLRF  FIK3
 CLRF  FIKM
 CLRF  FIKH
 MOVLW .12
 MOVWF MON0          ;МЕСЯЦ = 12.
 MOVWF MON1
```

```
 MOVLW .22
 MOVWF DAY0          ;ЧИСЛО = 22.
 MOVWF DAY1
     GOTO ZIKL0
;=================================
; 20. ПП. ПЕРЕКОДИРОВКИ 2-_-2-10.
;=================================
BINDECH                      ;ПЕРЕКОДИРОВКА С БИНАРНОГО В 2-10 КОД.
        MOVLW   .10          ;10 > W.
BDH
        BSF     STATUS,0 ;УСТАНОВКА БИТА "C" РЕГИСТРА STATUS.
        SUBWF   DSMH,1   ;ВЫЧИТАЕМ ИЗ РЕГИСТРА 10 > DSMH.
        BNC     BINDECL  ;ПЕРЕХОД  ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕНОСА.
        INCF    HSMH,1   ;ПРИБАВИМ 1 К СТАРШЕМУ РЕГИСТРУ.
        GOTO    BDH      ;ПОВТОРИТЬ.
BINDECL
        MOVF    DSMH,0   ;
        ADDLW   .10      ;10+W > W.
        MOVWF   LSMH     ;ЗАПИСЬ ОСТАТКА В МЛАДШИЙ РЕГИСТР.
        RETURN           ;
;========================================
; 21. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ПОПРАВКИ.
;========================================
OBSAK
        BTFSC   FLAG1,2  ;ЕСЛИ ЗНАК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    POPION   ;ПРОПУСКАЕМ.
        BTFSS   FLAG1,2  ;ЕСЛИ ЗНАК ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    POPDEK   ;ПРОПУСКАЕМ.
        BTFSC   POPU3,0  ;ЗНАК УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    NEGATU   ;ИДЕМ.
        BTFSC   POPV3,0  ;ЕСЛИ ЗНАК ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    NEGATB   ;ПРОПУСКАЕМ.
        BTFSS   POPU3,0  ;ЗНАК УТРЕННЕЙ ПОПРАВКИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    POLU     ;ИДЕМ.
        BTFSS   POPV3,0  ;ЕСЛИ ЗНАК ВЕЧЕРНЕЙ ПОПРАВКИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    POLB     ;ИДЕМ.
        GOTO    POLUM    ;СЧИТАЕМ ОБЩУЮ ПОПРАВКУ.
 POPION
        MOVLW .30        ;ЗАГРУЖАЕМ ВРЕМЯ ВОСХОДА И ЗАХОДА
        MOVWF UDEKM      ;ЛЕТНЕГО НУЛЕВОГО ДНЯ
        MOVLW .32        ;
        MOVWF BDEKM      ;22 ИЮНЯ.
        MOVLW .10        ;
        MOVWF BDEKH      ;
        MOVLW .14        ;
        MOVWF UDEKH      ;
        RETURN
 POPDEK
        MOVLW .5         ;ЗАГРУЖАЕМ ВРЕМЯ ВОСХОДА И ЗАХОДА
        MOVWF BDEKH      ;ЗИМНЕГО НУЛЕВОГО ДНЯ
        MOVLW .20        ;22 ДЕКАБРЯ.
        MOVWF UDEKH      ;
        CLRF  UDEKM      ;
        CLRF  BDEKM      ;
        RETURN
 NEGATU
        MOVFW   POPU2    ;УТРЕННЮЮ ОТРИЦАТЕЛЬНУЮ ПОПРАВКУ
        SUBWF   UDEKH,0  ;ОТНИМАЕМ ОТ НУЛЕВОГО ДНЯ.
        MOVWF   SUMUH    ;ЧАСЫ.
```

```
        MOVFW   POPUL    ;МИНУТЫ.
        BSF     STATUS,0 ;
        SUBWF   UDEKM,0  ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        MOVWF   SUMUL    ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        RETURN
        MOVLW   .60      ;ЕСЛИ НУЖНО,
        ADDWF   UDEKM,0  ;ТО ДЕЛАЕМ
        MOVWF   SUMUL    ;ЗАЕМ
        MOVFW   POPUL    ;ИЗ
        SUBWF   SUMUL,1  ;РАЗРЯДА
        DECF    SUMUH,1  ;ЧАСОВ.
        RETURN
NEGATB
        BSF     STATUS,0 ;ВЕЧЕРНЮЮ ОТРИЦАТЕЛЬНУЮ
        MOVFW   POPV2    ;ПОПРАВКУ
        SUBWF   BDEKH,0  ;ОТНИМАЕМ
        BTFSS   STATUS,0 ;ОТ НУЛЕВОГО ДНЯ.
        CALL    NEGB24   ;ЕСЛИ НАДО, ДОБАВИМ 24 ЧАСА.
        MOVWF   SUMBH    ;ЧАСЫ.
        MOVFW   POPVL    ;МИНУТЫ.
        BSF     STATUS,0 ;
        SUBWF   BDEKM,0  ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        MOVWF   SUMBL    ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        RETURN
        MOVLW   .60      ;ДЕЛАЕМ
        ADDWF   BDEKM,0  ;ЗАЕМ
        MOVWF   SUMBL    ;ИЗ
        MOVFW   POPVL    ;РАЗРЯДА
        SUBWF   SUMBL,1  ;ЧАСОВ.
        DECF    SUMBH,1  ;
        RETURN
NEGB24
        MOVLW   .24      ;ДЛЯ КОРРЕКТНОСТИ
        ADDWF   BDEKH,0  ;ПРИБАВИМ 24 ЧАСА
        MOVWF   SUMBH    ;
        MOVFW   POPV2    ;И СНОВА
        SUBWF   SUMBH,0  ;ВЫЧТЕМ.
        RETURN
POLU
        MOVFW   UDEKH    ;ПРИБАВИМ УТРЕННЮЮ ПОПРАВКУ
        ADDWF   POPU2,0  ;В ЧАСАХ К НУЛЕВОМУ ДНЮ.
        MOVWF   SUMUH    ;В ОБЩИЙ РЕГИСТР ПОПРАВОК.
        MOVFW   UDEKM    ;АНАЛОГИЧНО ПРИБАВИМ
        ADDWF   POPUL,0  ;И МИНУТЫ.
        MOVWF   SUMUL    ;
        RETURN
POLB
        MOVFW   BDEKH    ;ПОВТОРИМ ВСЕ С ВЕЧЕРНЕЙ
        ADDWF   POPV2,0  ;ПОПРАВКОЙ.
        MOVWF   SUMBH    ;
        MOVFW   BDEKM    ;
        ADDWF   POPVL,0  ;
        MOVWF   SUMBL    ;
        RETURN
```

```
;================================
; 22. ВРЕМЯ ВКЛЮЧЕНИЯ - ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
;================================
POLUM
        CLRF    UM        ;ОБНУЛИМ
        CLRF    UH        ;РАБОЧИЕ
        CLRF    BM        ;РЕГИСТРЫ.
        CLRF    BH        ;
        CALL    HDECU     ;
        CALL    HDECB     ;
        BTFSC   FLAG1,2   ;ЕСЛИ ЗНАК ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    NEGBM     ;ТО ИДЕМ.
        BTFSS   FLAG1,2   ;ЕСЛИ ЗНАК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ,
        CALL    POLSUM    ;ТО ИДЕМ.
        RETURN
HDECU
        BSF     STATUS,0 ;
        MOVLW   .60       ;ПРЕОБРАЗУЕМ УТРЕННЮЮ ОБЩУЮ
        SUBWF   SUMU,1    ;ПОПРАВКУ В МИНУТАХ
        BTFSC   STATUS,0 ;В ЧАСЫ И МИНУТЫ.
        INCF    UH,1      ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        GOTO    HDECU     ;
        BTFSS   FLAG1,6   ;
        GOTO    HDCU      ;
        BCF     FLAG1,6   ;
        INCF    UH,1      ;
        GOTO    HDECU     ;
HDCU
        MOVLW   .60       ;
        ADDWF   SUMU,0    ;
        MOVWF   UM        ;
        RETURN
HDECB
        BSF     STATUS,0 ;
        MOVLW   .60       ;ПРЕОБРАЗУЕМ ВЕЧЕРНЮЮ ОБЩУЮ
        SUBWF   SUMB,1    ;ПОПРАВКУ В МИНУТАХ
        BTFSC   STATUS,0 ;В ЧАСЫ И МИНУТЫ.
        INCF    BH,1      ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        GOTO    HDECB     ;
        BTFSS   FLAG1,7   ;
        GOTO    HDCB      ;
        BCF     FLAG1,7   ;
        INCF    BH,1      ;
        GOTO    HDECB     ;
HDCB
        MOVLW   .60       ;
        ADDWF   SUMB,0    ;
        MOVWF   BM        ;
        RETURN
POLSUM
        MOVFW   UH        ;ПРИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ ЗНАКЕ УТРЕННЯЯ
        SUBWF   SUMUH,1   ;ПОПРАВКА ВЫЧИТАЕТСЯ
        MOVFW   UM        ;ИЗ ОБЩЕЙ СУММЫ.
        BSF     STATUS,0 ;
        SUBWF   SUMUL,1   ;
        BTFSC   STATUS,0 ;
        GOTO    POLBM     ;
```

```
        MOVLW   .60        ;
        ADDWF   SUMUL,1    ;
        DECF    SUMUH,1    ;
POLBM
        MOVFW   BH         ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА
        ADDWF   SUMBH,1    ;ПРИБАВЛЯЕТСЯ
        MOVFW   BM         ;К ОБЩЕЙ
        ADDWF   SUMBL,1    ;СУММЕ.
PLBM
        MOVLW   .60        ;ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ
        BSF     STATUS,0   ;УВЕЛИЧИВАЕМ
        SUBWF   SUMBL,1    ;РЕГИСТР
        BTFSC   STATUS,0   ;ЧАСОВ.
        INCF    SUMBH,1    ;
        BTFSC   STATUS,0   ;
        GOTO    PLBM       ;
        MOVLW   .60        ;
        ADDWF   SUMBL,1    ;
        RETURN
NEGBM
        MOVFW   BH         ;ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ЗНАКЕ
        SUBWF   SUMBH,1    ;ВЕЧЕРНЯЯ ПОПРАВКА ВЫЧИТАЕТСЯ
        MOVFW   BM         ;ИЗ.
        BSF     STATUS,0   ;
        SUBWF   SUMBL,1    ;
        BTFSC   STATUS,0   ;
        GOTO    NEGUM      ;ПРОВЕРИМ НА ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
        MOVLW   .60        ;ЕСЛИ ЕСТЬ, ТО УМЕНЬШИМ
        ADDWF   SUMBL,1    ;РЕГИСТР
        DECF    SUMBH,1    ;ЧАСОВ.
        GOTO    NEGO       ;
NEGUM
        BTFSC   STATUS,0   ;
        CALL    PLBM       ;
NEGO
        MOVFW   UH         ;УТРЕННЯЯ ПОПРАВКА
        ADDWF   SUMUH,1    ;ПРИБАВЛЯЕТСЯ.
        MOVFW   UM         ;
        ADDWF   SUMUL,1    ;
NGUM
        MOVLW   .60        ;ПРОВЕРКА НА ПЕРЕПОЛНЕНИЕ
        BSF     STATUS,0   ;
        SUBWF   SUMUL,1    ;РЕГИСТРА МИНУТ.
        BTFSC   STATUS,0   ;
        INCF    SUMUH,1    ;
        BTFSC   STATUS,0   ;
        GOTO    NGUM       ;
        MOVLW   .60        ;
        ADDWF   SUMUL,1    ;
        RETURN
;====================================
; 23. СРАВНЕНИЕ С РЕАЛЬНЫМ ВРЕМЕНЕМ.
;====================================
ITOG
        BTFSC   FLAG,0     ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН ФЛАГ ФИКСИРОВАННОГО
        GOTO    FITOG      ;ВЫКЛЮЧЕНИЯ ИДЕМ ТУДА.
        MOVFW   SUMUH      ;СРАВНИМ РАСЧЕТНОЕ УТРЕННЕЕ ВРЕМЯ
        SUBWF   HOU1,0     ;ЧАСОВ С РЕАЛЬНЫМ ВРЕМЕНЕМ.
        SKPZ               ;ЕСЛИ ОНИ НЕ СОВПАДАЮТ,
```

```
        GOTO    ITOGB    ;ПРОВЕРИМ ВЕЧЕРНЕЕ ВРЕМЯ.
        MOVFW   SUMUL    ;ИНАЧЕ СРАВНИМ МИНУТЫ.
        BCF     STATUS,2
        SUBWF   MIN1,0   ;ЕСЛИ И ОНИ СОВПАДАЮТ,
        BZ      WUXODU   ;ПЕРЕКЛЮЧИМ ВЫХОДЫ.
        RETURN
FITOG
        MOVFW   FIKH     ;СРАВНИМ ФИКСИРОВАННОЕ ВРЕМЯ
        SUBWF   HOU1,0   ;ВЫКЛЮЧЕНИЯ С РЕАЛЬНЫМ ВРЕМЕНЕМ.
        SKPZ             ;ЕСЛИ ОНИ НЕ СОВПАДАЮТ,
        GOTO    ITOGB    ;ПРОВЕРИМ ВЕЧЕРНЕЕ ВРЕМЯ.
        MOVFW   FIKM     ;
        BCF     STATUS,2
        SUBWF   MIN1,0   ;
        BZ      WUXODU   ;ПЕРЕКЛЮЧИМ ВЫХОДЫ.
        RETURN
ITOGB
        MOVFW   SUMBH    ;ПРОВЕРИМ НА СОВПАДЕНИЕ
        SUBWF   HOU1,0   ;ВРЕМЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.
        SKPZ             ;
        RETURN
        MOVFW   SUMBL    ;
        BCF     STATUS,2
        SUBWF   MIN1,0   ;
        BZ      WUXODB   ;ПЕРЕКЛЮЧИМ ВЫХОДЫ.
        RETURN
WUXODU
        BCF     PORTB,3  ;ВКЛЮЧЕНИЕ ПРЯМОГО
        BSF     PORTB,4  ;И ИНВЕРСНОГО ВЫХОДОВ.
        BCF     FLAG,1   ;
        RETURN
WUXODB
        BSF     PORTB,3  ;ВКЛЮЧЕНИЕ ПРЯМОГО
        BCF     PORTB,4  ;И ИНВЕРСНОГО ВЫХОДОВ.
        BSF     FLAG,1   ;
        RETURN
     END
;===================================================================
```

4.2. Автомобильный линейно-цифровой тахометр

После публикации статьи «Автомобильный цифровой тахометр» [39] автору пришло много писем с просьбой сделать тахометр более удобным для использования во время движения. Предлагаемый тахометр имеет линейную индикацию с автоматическим переключением предела 4000 или 8000 мин$^{-1}$ и смешанную индикацию с четырехразрядной цифровой и линейной с пределом 4000 мин$^{-1}$.

Использование тахометра с накоплением данных в течение одной секунды, а тем более трех секунд во время движения неинформативно. За одну секунду частота вращения вала двигателя может измениться от максимума до минимума. Перемигивание цифр во время движения не дают четкого представления о режиме работы двигателя внутреннего сгорания. Надо заметить, что описанный ранее тахометр разрабатывался для регулировки карбюратора и не предназначался для установки в автомобиль и контроля работы двигателя

во время движения. Однако многие автолюбители, у которых автомобили не имеют штатных тахометров, установили его на свои автомобили. Многим он понравился благодаря своей простоте и доступности деталей для изготовления.

Предлагаемый в этой статье тахометр работает по принципу измерения периода импульсов, поступающих с прерывателя двигателя, в результате показания изменяются практически в режиме реального времени. Однако измерение по одному-двум периодам импульсов с прерывателя может дать существенные ошибки. Это возможно при износе кулачков или подшипника вала распределителя импульсов. Опробовав варианты измерения нескольких периодов импульсов (до 32), автор остановился на восьми. Такое число импульсов поступит на тахометр за четыре оборота вала двигателя. На частоте искрообразования 33,33 Гц (T = 0,03 с), что соответствует 1000 $мин^{-1}$, время накопления результатов измерения составит $0{,}03 \times 4 = 0{,}12$ с, а при 3000 $мин^{-1}$ — всего 0,04 с.

Естественно, что при повышении частоты вращения четыре оборота двигатель сделает быстрее. То есть, временные характеристики будут приближаться к реальному времени. К времени измерения необходимо добавить время вычисления и время, необходимое на индикацию. Суммарно это время составляет приблизительно 3 мс на оборотах 1000 $мин^{-1}$. При увеличении частоты вращения это время уменьшается до 2 мс. Т. е. на оборотах двигателя 3000 $мин^{-1}$ измерение будет производится с пропуском 1/2 оборота двигателя.

Заполнение счетчика измерения длительности периода импульсов производится с частотой, соответствующей десяти машинным циклам (10 мкс). При резонаторе 4 МГц один машинный цикл равен 1 мкс, и заполнение будет происходить с частотой 100 кГц.

Для перевода значения счетчика измерения (K) в обороты в минуту необходимо количество импульсов заполнения в одной минуте разделить на значение счетчиков. Количество импульсов заполнения в одной минуте будет равно 60/0,00001 = 6 000 000. Поскольку, за один оборот вала четырехцилиндрового двигателя генерируется два импульса, то число импульсов будет равно 3 000 000. Таким образом, частота вращения (N) вала двигателя в об/мин будет равна N = 3 000 000/K $мин^{-1}$. Результат деления в двоичном коде следует перекодировать в двоично-десятичный код и вывести на индикацию.

Для индикации выбран двухрядный алфавитно-цифровой 16 разрядный модуль ЖКИ фирмы Data Vision (www.datainternational.com) DV-16236$X_1X_2X_3X_4X_5$-X_6/R. При выборе индикатора необходимо учитывать значение букв, стоящих за цифрами обозначения [40], иначе можно попасть в ситуацию, когда приобретенный дорогой ($10) модуль окажется бесполезным.

- X_1 — обозначает тип материала и цвет фона:
  N — TN — позитивный, серый;
  S1 — STN — позитивный, желто-серый;
  S2 — STN — позитивный, серый;
  W — FSTN — супертвистнематик.
- X_2 — обозначает тип светотехнической схемы ЖК:
  R — на отражение;
  M — на пропускание;
  F — на полупропускание;

N — инверсное изображение — негативный контраст (белые символы на темном фоне).

- X_3 — ориентация угла обзора:
  T — на 12 часов (можно смотреть, если индикатор смещен вниз);
  B — на 6 часов (индикатор смещен вверх).
- X_4 — тип подсветки:
  none — без подсветки;
  E — электролюминесцентная панель;
  L — светодиодная;
  C — люминесцентная лампа с холодным катодом.
- X_5 — цвет подсветки:
  A — янтарный;
  B — сине-зеленый;
  R — красный;
  W — белый;
  Y — желто-зеленый;
- X_6 — рабочий диапазон температур:
  none — от 0 до +50 °С, нормальный;
  H — от —20 до +70 °С, расширенный.

Теперь очевидны обязательные буквы в приобретаемом индикаторе: DV-16236S2RTxx-H/x. Последняя буква, обозначающая кодировку знакогенератора (латинские или русские буквы), в нашем случае не имеет значения, поскольку буквы на экран не выводятся. Приведенные обозначения справедливы только для индикаторов фирмы Data Vision (DV).

Линейная индикация выполняется последовательной штриховкой знакомест двух рядов ЖКИ. При частоте вращения менее 4096 мин$^{-1}$ предел измерения устанавливается равным 4096 и каждое знакоместо соответствует делению шкалы с весом 128. При превышении частоты вращения указанного значения автоматически устанавливается предел 8192 мин$^{-1}$ и каждое знакоместо соответствует делению шкалы с весом 256. Это значит, что штриховка цифры 1 будет происходить начиная со значения оборотов 1024 - 128 = 896 + 1 = 897, а переходить на следующее знакоместо при значении оборотов 1025.

При линейно-цифровой индикации в центре верхнего ряда формируется четырехразрядное цифровое значение частоты вращения в об/мин, а в нижнем ряду аналогично линейной заштриховываются знакоместа с дискретностью 256 и пределом шкалы 4096 мин$^{-1}$. При превышении частоты вращения двигателя этого значения перехода на новый предел не происходит. В зависимости от положения переключателя режима, при включении тахометра на индикаторе появится изображение, показанное на рис. 4.7 (смешанная индикация) или рис. 4.8 (линейная). На рис. 4.9 и 4.10 показана индикация частоты вращения 1931 мин$^{-1}$ соответственно при цифровой индикации и линейной. Примеры индикации 3300 мин$^{-1}$ и 4500 мин$^{-1}$ при автоматическом выборе пределов в 4096 и 8192 об/мин показаны на рис. 4.11, 4.12. Как видно из рис. 4.9, 4.10, заштриховка цифры производится только в том случае, если частота вращения соответствует знакоместу, на котором расположена данная цифра.

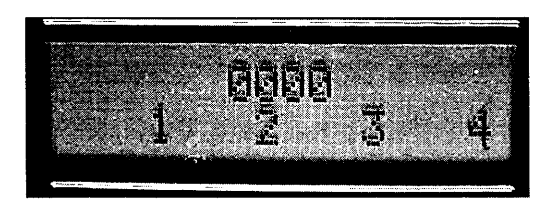


Рис. 4.7

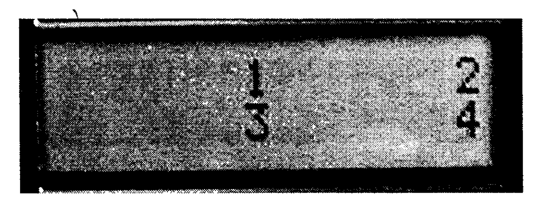


Рис. 4.8

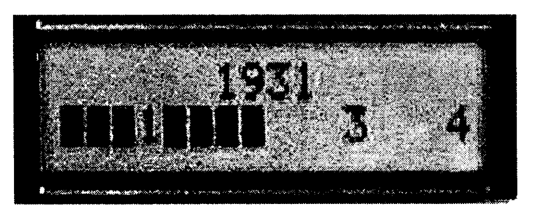


Рис. 4.9

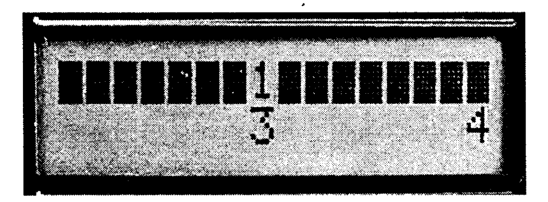


Рис. 4.10

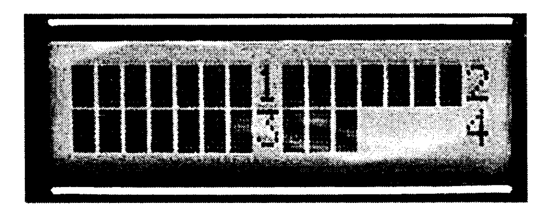


Рис. 4.11

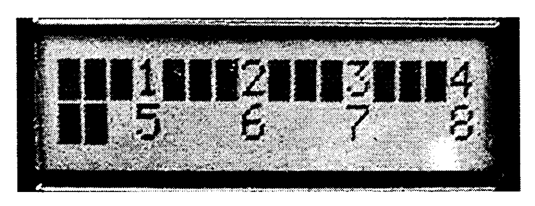


Рис. 4.12

Алгоритм работы программы тахометра показан на рис. 4.13. После включения напряжения питания микроконтроллер инициализируется и переходит к индикации. Пока двигатель не включен, на индикаторе появятся только цифры (рис. 4.7, 4.8). На время индикации прерывания запрещены, но после выполнения индикации, программа переходит к ожиданию прерывания. В режиме ожидания прерывания программа постоянно проверяет состояние флага разрешения счета.

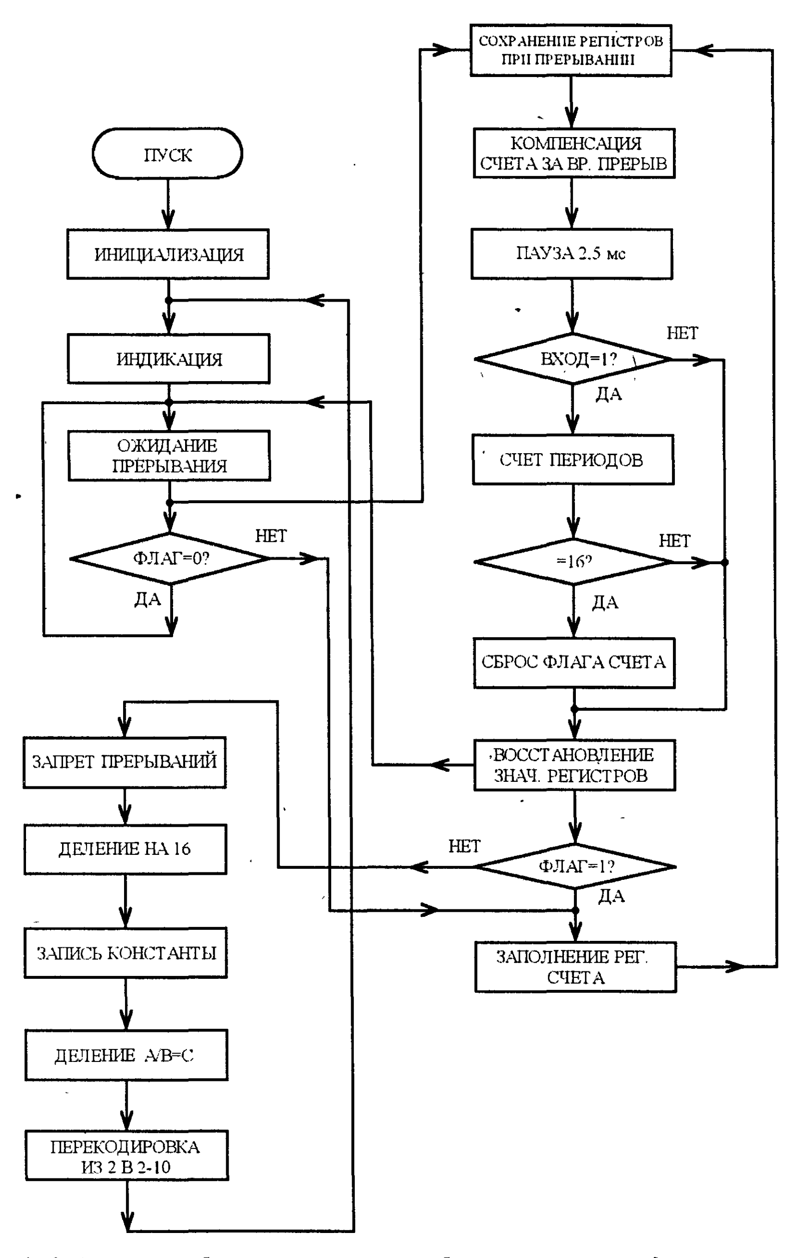


Рис. 4.13. Алгоритм работы программы автомобильного линейно-цифрового тахометра

После включения двигателя, на вход тахометра поступят импульсы и вызовут прерывание работы программы. После сохранения значений регистров, в регистры счетных импульсов вводится значение, равное времени, которое потрачено на прерывание. Если это первое прерывание, то в последующем, перед началом счета, регистры обнулятся, и значение компенсации счета не будет учтено. Далее выжидается пауза для устранения дребезга контактов. Экспериментально время паузы подобрано равным 2,5 мс. Если после паузы состояние входа не изменилось, то программа переходит к установке флага разрешения счета и счетчика периодов. Далее проверяется значение счетчика периодов и, если оно равно восьми, то сбрасывается флаг счета. Если значение счетчика не равно восьми, то прерывание заканчивается восстановлением значений регистров. Если после паузы состояние входа изменилось (импульс был ложным), то счетчик периодов не устанавливается, а программа заканчивает прерывание.

Прерывание программы возможно из двух блоков — из блока ожидания прерывания и из блока заполнения регистров счета. Если прерывание произошло из блока ожидания прерывания, то установился флаг счета и выполнение программы продолжится заполнением регистров счета. Перед началом подсчета импульсов регистры счета обнуляются. Если было прервано выполнение программы заполнения регистров счета, то после восстановления значений регистров, программа продолжит прерванный подсчет импульсов. Поскольку машинный цикл равен 1 мкс, то заполнение каждого двоичного счетчика подогнано пустыми командами NOP до значения 10 мкс. Младший регистр инкрементируется каждые 10 мкс.

После завершения прерывания проверяется флаг разрешения счета. Если флаг нулевой, то подсчет импульсов за восемь периодов завершен и программа переходит к выполнению вычислений. На время выполнения вычислений и вывода на индикацию запрещаются прерывания. Вычисления начинаются с усреднения значений счетчиков делением их значения на 8. Деление двоичного числа на число 2^N осуществляется сдвигом делимого на N бит вправо. В данном случае регистры счета последовательно, начиная со старшего регистра, через бит переноса «С» регистра STATUS, трижды сдвигаются вправо ($2^3 = 8$).

После усреднения регистров счета, восстанавливается значение константы (3 000 000) в регистрах «А» и производится деление А/В = С. Где «В» — это усредненное значение регистров счета. Результат деления, выраженный в двоичном коде, перекодируется для цифровой индикации в двоично-десятичный код. Для линейной индикации используется значение в двоичном коде. После выполнения вычислений программа переходит к выводу результатов вычисления на индикатор.

Алгоритм работы программы индикации показан на рис. 4.14. Программа индикации начинается с запрета прерывания и инициализации ЖКИ. Далее определяется состояние переключателя режима работы индикатора: цифровой режим или линейный. Если включен линейный режим индикации, то проверяется значение старшего регистра данных, выраженное в двоичном коде, на превышение величины 4096. Если эта проверка справедлива, то младший регистр отбрасывается, таким образом производится деление на 256. Выполня-

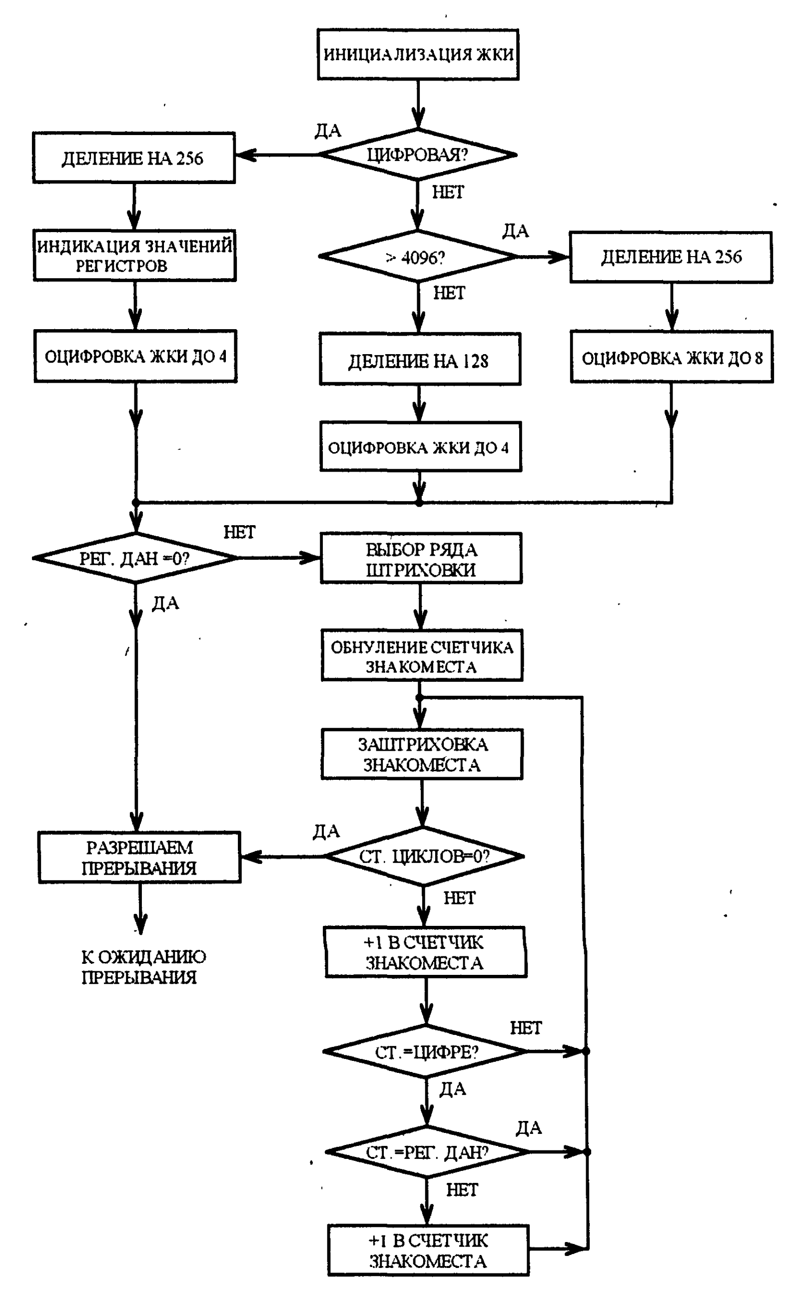


Рис. 4.14. Алгоритм работы программы индикации автомобильного линейно-цифрового тахометра

ется оцифровка шкалы двух рядов индикатора до восьми с дискретностью 256 (256 × 32 = 8192). Если значение старшего регистра данных меньше 4096, то производится сдвиг регистров данных влево на один разряд (деление на 128 с отбрасыванием младшего регистра). Производится оцифровка двух рядов индикатора до четырех с дискретностью 128 (128 × 32 = 4096).

При включенной цифровой индикации, производится деление двоичного значения регистра данных на 256, и выводятся на индикацию десятичные значения регистра данных в верхнем ряду индикатора. Нижний ряд оцифровывается до 4 с дискретностью 256 (256 × 16 = 4096). После выполнения оцифровки индикатора двоичное значение регистра данных проверяется на нуль. Если регистр нулевой, то заштриховка знакомест индикатора не производится, разрешаются прерывания и программа переходит на ожидание прерывания.

Если регистр данных не равен нулю, то производится выбор ряда штриховки в зависимости от определенного ранее предела. Обнуляется счетчик знакоместа и производится штриховка нулевого знакоместа в выбранном ряду. Заштриховка знакоместа осуществляется высвечиванием всех 40 (5×8) пиксель знакоместа. Далее проверяется на нуль счетчик циклов индикации. Если счетчик нулевой, то разрешаются прерывания и вывод на индикацию заканчивается. Если счетчик циклов не равен нулю, то он декрементируется, а счетчик знакоместа, наоборот, инкрементируется.

Далее проверяется, попадает ли значение счетчика знакоместа на то место, где уже произведена оцифровка, т. е. на индицируемую цифру. Если счетчик знакоместа не равен номеру знакоместа цифры, то производится штриховка по новому значению счетчика знакоместа. Если счетчик знакоместа попадает на знакоместо цифры, то необходимо проверить на равенство значение счетчика знакоместа и регистра данных. Если регистр данных равен значению счетчика знакоместа, то выполняется штриховка данной цифры. Если значение регистра данных не равно счетчику знакоместа, то инкрементируется счетчик знакоместа (декрементируется счетчик циклов) и заштриховывается следующее за цифрой знакоместо. Цифра остается не заштрихованной.

Таким образом заштриховываются все необходимые знакоместа до обнуления счетчика циклов. Вывод значений на ЖКИ заканчивается разрешением прерываний. При выводе новых данных на индикатор дисплей очищается, и весь цикл вывода на индикацию повторяется. Инициализация ЖКИ производится только при первом цикле.

Поскольку линейная индикация выполняется по двоичным значениям регистра данных, то при пользовании тахометром необходимо помнить, что значение цифр на индикаторе необходимо умножать на 1024 (1K). При индикации 4000 погрешность составит минус 96 мин$^{-1}$. Что, как я считаю, вполне приемлемо для оценочного определения оборотов двигателя во время движения. Цифровое значение индицируется с расчетной погрешностью 0,25 %.

Схема тахометра приведена на рис. 4.15. Запись и считывание информации в ЖКИ производится в восьмиразрядном формате с использованием проверки бита занятости ЖКИ. Постоянная проверка бита (7) занятости ЖКИ немного увеличивает размер программы, но сокращает время бессмысленного ожидания отработки паузы при каждой посылке информации на ЖКИ.

Вход микроконтроллера RB0 используется для подачи импульсов с прерывателя. Остальные входы порта «B» служат для передачи и приема данных индикатора. Для нулевого разряда данных используется выход RA0. Для бита R/S ЖКИ, определяющего передачу данных или команды, используется выход RA1. Для вывода синхроимпульсов «E» на ЖКИ использован выход RA2.

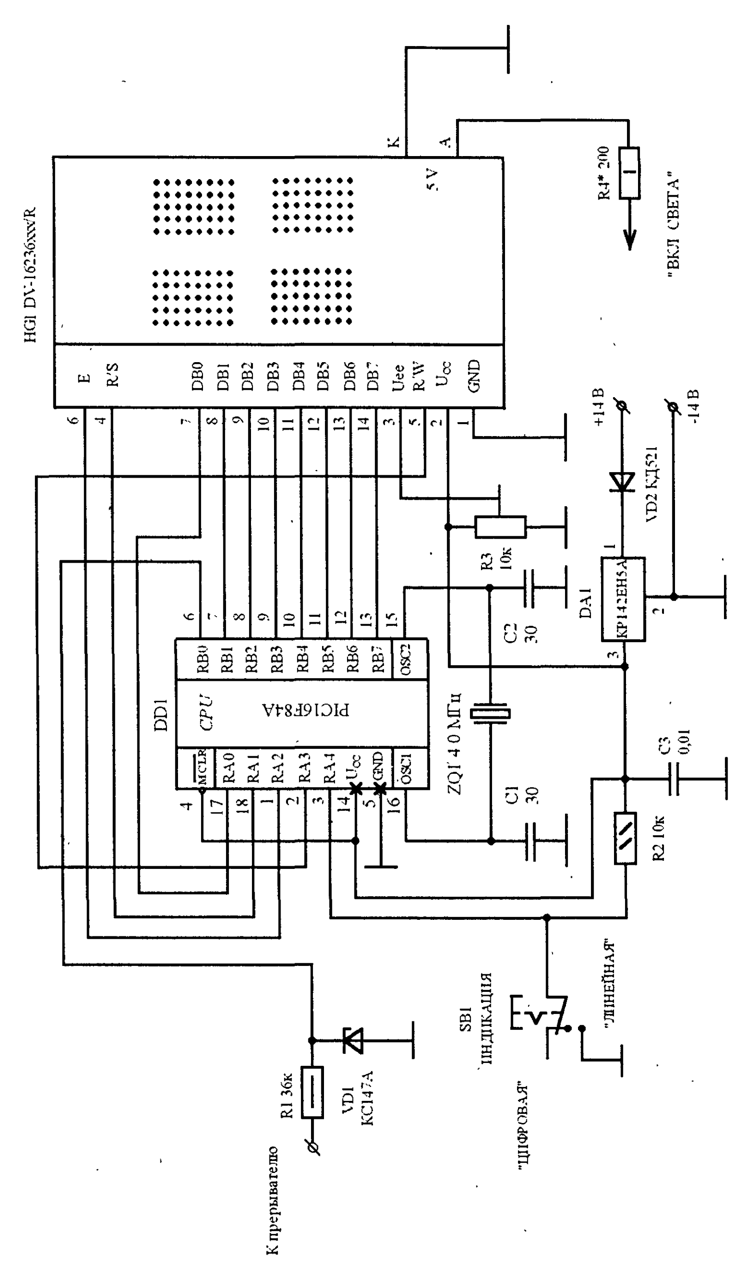


Рис. 4.15. Автомобильный линейно-цифровой тахометр

Передача информации на ЖКИ о записи или считывании (R/W) происходит с вывода RA3.

Резистором R3 устанавливается необходимая контрастность индикации ЖКИ. Переключателем SB1 выбирается режим индикации: цифровой или линейный. Резистор R1 и стабилитрон VD1 ограничивают размах входных импульсов с прерывателя до уровня ТТЛ. Диод VD2 установлен для защиты тахометра от случайной переполюсовки при подключении его к сети автомобиля.

Стабилизатор DA1 стабилизирует бортовое напряжение на уровне 5 В. Включение подсветки ЖКИ в темное время суток осуществляется подачей на вывод резистора R4 напряжения с выключателя освещения или лампы подсветки панели приборов. Рекомендуемый ток светодиодной подсветки ЖКИ равен 70 мА.

Потребляемый тахометром ток без подсветки составляет 8,8 мА. Минимально возможная частота вращения, которую можно измерить тахометром — 366 мин$^{-1}$ (ограничено разрядностью регистров счета), максимально возможная — около 7500 мин$^{-1}$ (ограничено временем антидребезговой задержки).

Топология печатной платы приведена на рис. 4.16, расположение элементов — рис. 4.17. Плата прикрепляется к обратной стороне модуля ЖКИ при помощи винтов со стойками. Для выбора режима индикации используется миниатюрный кнопочный переключатель с фиксацией. Кнопка переключателя выводится на переднюю панель. Можно использовать и миниатюрный тумблер с креплением его к корпусу тахометра. Подстроечный резистор R3 может быть любого типа, но плата разработана под установку резистора типа СП5-2ВБ.

Корпус тахометра желательно склеить из пластмассы под цвет передней панели. При установке тахометра на переднюю панель необходимо выбрать

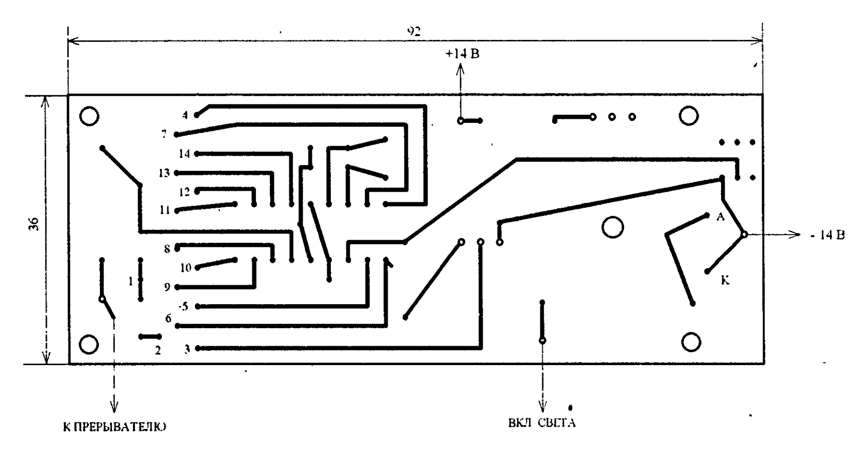


Рис. 4.16. Печатная плата автомобильного линейно-цифрового тахометра

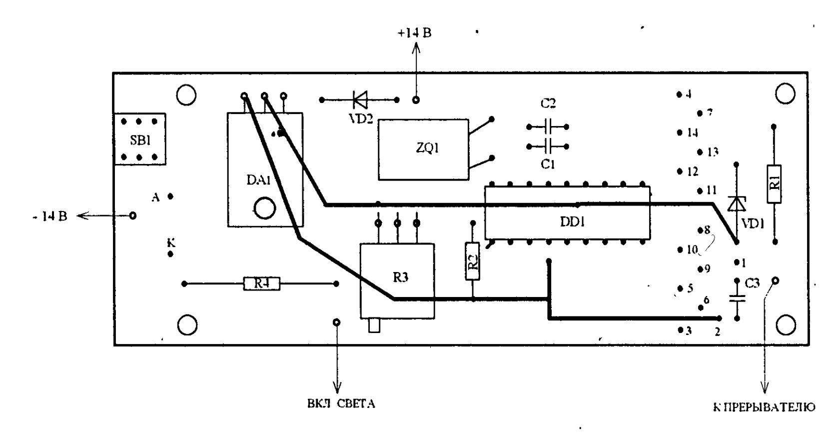


Рис. 4.17. Расположение элементов на плате

место с таким расчетом, чтобы изображение на ЖКИ было видно с наибольшей контрастностью. Возможно, придется подкорректировать контрастность резистором R3.

При выключении двигателя или его принудительной остановке во время аварии, показания индикатора сохраняются до выключения напряжения питания. По показаниям тахометра можно оценить, какая была скорость автомобиля перед аварией.

Файл прошивки контроллера для четырехцилиндровых двигателей — tax_lin, для двухцилиндровых двигателей (Ока) — tax_oka. В приложении 2 даны коды прошивок для программы тахометра (для двигателя с 4 цилиндрами) с микроконтроллером PIC16F628 в файле tax628.hex.

```
; ТАХОМЕТР РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ С ЛИНЕЙНОЙ И ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ
; НА ЖКИ DV-16236xxx/R.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = TAX_LIN.ASM
; ВЕРСИЯ: 18-06-03.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
;
            #INCLUDE P16F84A.INC
            __CONFIG 3FF1H
;=========================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;=========================================
; ИЗМЕРЯЕТСЯ 8 ПЕРИОДОВ ИМПУЛЬСОВ С ПРЕРЫВАТЕЛЯ
; И ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ЧАСТОТА ПО ФОРМУЛЕ: F = K/N,
; K = 3000000 - КОНСТАНТА, ЗАПИСАННАЯ В РЕГИСТРЫ "A".
; N - ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ ЗА ПЕРИОД, ЗАПИСЫВАЕТСЯ В РЕГИСТРЫ "B".
; A/B = C ОСТАТОК СОХРАНЯЕТСЯ В РЕГИСТРАХ "D".
; "C" ПЕРЕВОДИТСЯ В 2_10 КОД И ВЫВОДИТСЯ НА ИНДИКАЦИЮ.
;===================================================
; RB0 - ВХОД ИМПУЛЬСОВ С ПРЕРЫВАТЕЛЯ,
; RB1-RB7, RA0 - ВЫХОДЫ РАЗРЯДОВ, RA1 - ВЫХОД ЗАПИСИ ДАННЫХ/КОМАНД.
; RA2 - ВЫХОД СТРОБ-ИМПУЛЬСА, RA4 - ВЫХОД ЗАПИСИ/СЧИТЫВАНИЯ ЖКИ.
; RA3 - ВЫХОД УСТАНОВКИ ИНДИКАЦИИ: 0 - ЛИНЕЙНАЯ; 1 - ВЕРХНИЙ РЯД ЦИФРОВОЙ.
;=========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;=========================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ A ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ B ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА A.
TRISB    EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА B.
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;=========================================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;=========================================
W_TEMP       EQU  19H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  1AH  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP     EQU  1BH  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
```

```
;========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРА FLAG.
;========================================
FLAG     EQU  1EH  ;
;    0 > 0 - ИНДИКАЦИЯ, 1 - ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ.
;    1 > 1 - ОЦИФРОВКА ДО 8, 0 - ОЦИФРОВКА ДО 4 В 2 РЯДА.
;    2 > 1 - ВТОРОЙ РЯД, 0 - ПЕРВЫЙ РЯД.
;    3 > 1 - СРАВНЕНИЕ НА ПРЕВЫШЕНИЕ 15 ВЫПОЛНЕНО.
;    4 > 1 - ОЦИФРОВКА ДО 4 ВО ВТОРОМ РЯДУ.
;           В ПЕРВОМ РЯДУ ЦИФРОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
;========================================
; РЕГИСТРЫ СЧЕТА И ИНДИКАЦИИ.
;========================================
DED      EQU  10H  ;ДЕСЯТКИ - ЕДИНИЦЫ.
TUS      EQU  11H  ;ТЫСЯЧИ - СОТНИ.
DET      EQU  12H  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ.
EDINI    EQU  13H  ;ЕДИНИЦЫ ИНДИКАЦИИ.
DESI     EQU  14H  ;ДЕСЯТКИ ИНДИКАЦИИ.
SOTI     EQU  15H  ;СОТНИ ИНДИКАЦИИ.
TUSI     EQU  16H  ;ТЫСЯЧИ ИНДИКАЦИИ.
DETI     EQU  17H  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ ИНДИКАЦИИ.
COUNT    EQU  18H  ;СЧЕТЧИК БИТ.
;========================================
COLI     EQU  20H  ;СЧЕТЧИК ЗНАКОМЕСТ.
D2       EQU  21H  ;РЕГИСТР СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОПУСКА ЗНАКОМЕСТА.
;========================================
A0       EQU  30H  ;МЛАДШИЙ БАЙТ РЕГИСТРА КОНСТАНТЫ.
A1       EQU  31H  ;СРЕДНИЙ БАЙТ.
A2       EQU  32H  ;СТАРШИЙ БАЙТ.
B0       EQU  33H  ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ БАЙТЫ РЕГИСТРА
B1       EQU  34H  ;СЧЕТА (ДЕЛИТЕЛЯ) ИМПУЛЬСОВ.
C0       EQU  35H  ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ БАЙТЫ РЕГИТРА
C1       EQU  36H  ;РЕЗУЛЬТАТА ДЕЛЕНИЯ.
D0       EQU  37H  ;РЕГИСТР ОСТАТКА.
D1       EQU  38H  ;ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В ИНДИКАЦИИ.
TEMP     EQU  39H  ;ВРЕМЕННЫЙ.
PERCOT   EQU  3AH  ;СЧЕТЧИК ПЕРИОДОВ.
B2       EQU  3BH  ;НАКОПИТЕЛЬ.
;========================
; 1. ПУСК.
;========================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           GOTO CONST
;===========================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ РЕГИСТРОВ.
;===========================
INIT
 BSF   STATUS,RP0          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 MOVLW B'01000000'         ;ПРЕРЫВАНИЕ ПО ПЕРЕДНЕМУ ФРОНТУ ИМПУЛЬСА,
 MOVWF OPTION_REG^80H      ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
 MOVLW B'10010000'         ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СИГНАЛА НА ВХОДЕ
"RB0".
 MOVWF INTCON              ;
 MOVLW B'00010000'         ; RA0-RA3 - НА ВЫХОД, RA4 - ВХОД.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'00000001'         ; RB1-RB7 - НА ВЫХОД, RB0 - ВХОД.
 MOVWF TRISB^80H
```

```
 BCF   STATUS,RP0          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 MOVLW  .45                ;2D
 MOVWF  A2                 ;ЗАПИСЫВАЕМ В РЕГИСТРЫ "А" КОНСТАНТУ К.
 MOVLW  .198               ;C6
 MOVWF  A1                 ;
 MOVLW  .192               ;C0
 MOVWF  A0                 ;K = 3000000 = 2D C6 C0.
 CLRF   D1                 ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ
 CLRF   D0
 CLRF   C0
 CLRF   C1
 CLRF   DED
 CLRF   TUS
 CLRF   DET
 CLRF   EDINI
 CLRF   DESI
 CLRF   SOTI
 CLRF   TUSI
 CLRF   DETI
 CLRF   FLAG
;=======================================
; 3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ.
;=======================================
JEKINI
        BCF      INTCON,7   ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
        MOVLW    30         ;СБРОС 8-РАЗРЯДНЫХ ДАННЫХ.
        CALL     JEKOM      ;ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ.
        MOVLW    30         ;СБРОС 8-РАЗРЯДНЫХ ДАННЫХ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    30         ;СБРОС 8-РАЗРЯДНЫХ ДАННЫХ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    38         ;ФОРМАТ ОБМЕНА: 8 РАЗР., 5×7, 2 СТРОКИ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    10         ;ВОЗВРАЩЕНИЕ КУРСОРА.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    06         ;ИНКРЕМЕНТИРОВАНИЕ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    01         ;СТИРАНИЕ ДИСПЛЕЯ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    02         ;КУРСОР В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    38         ;
        CALL     JEKOM      ;
        MOVLW    0C         ;ВКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ, ЗАПРЕТ КУРСОРА.
        CALL     JEKOM      ;
        GOTO     JEKLIN     ;НА ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ В ЖКИ.
;===============================================
; 4. ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ В ЖКИ.
;===============================================
JEKOM
        MOVWF    TEMP       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BCF      PORTA,1    ;ОБНУЛЯЕМ R/S (ЗАПИСЬ КОМАНДЫ).
        BCF      PORTA,3    ;ОБНУЛЯЕМ R/W (ЗАПИСЬ).
        ANDLW    01         ;ЕСЛИ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД
        BTFSS    STATUS,Z   ;РАВЕН 1,
        BSF      PORTA,0    ;ТО УСТАНОВИМ В 1 ВЫХОД.
        BTFSC    STATUS,Z   ;ЕСЛИ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД РАВЕН 0,
        BCF      PORTA,0    ;ТО УСТАНОВИМ ВЫХОД В 0.
        MOVFW    TEMP       ;
```

```
        MOVWF   PORTB       ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
;==================================================
; 5. ПРОВЕРКА ЗАНЯТОСТИ ЖКИ.
;==================================================
ZANJATO
        BSF     STATUS,5    ;ПЕРЕВЕДЕМ ПОРТ "В" НА ВХОД.
        MOVLW   B'11111111';ВСЕ ВХОДЫ.
        MOVWF   TRISB^80H
        BCF     STATUS,5    ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        BCF     PORTA,1     ;ОБНУЛЯЕМ R/S.
        BSF     PORTA,3     ;УСТАНОВИМ R/W (ЧТЕНИЕ).
        BSF     PORTA,2     ;ДАДИМ СТРОБ ИМПУЛЬС.
        MOVFW   PORTB       ;СЧИТАЕМ ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
        BCF     PORTA,2     ;ВЫКЛЮЧИМ СТРОБ.
        ANDLW   80          ;ПОБИТНОЕ "И", ЕДИНИЦА В 7 РАЗРЯДЕ.
        BTFSS   STATUS,Z    ;ЕСЛИ РАЗРЯД  НУЛЕВОЙ, ЖКИ ЗАНЯТО.
        GOTO    $-7         ;ПОДОЖДЕМ НУЛЕВОГО ЗНАЧЕНИЯ 7 РАЗРЯДА.
        BSF     STATUS,5    ;ПЕРЕВЕДЕМ ПОРТ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
        MOVLW   B'00000001';RB1-RB7 - НА ВЫХОД, RB0 - ВХОД.
        MOVWF   TRISB^80H
        BCF     STATUS,5    ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        BCF     PORTA,3     ;ОБНУЛЯЕМ R/W (НА ЗАПИСЬ).
        RETURN              ;
;==============================================================
; 6. ВЫВОД ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ НА ИНДИКАЦИЮ В ЦИФРОВОЙ ФОРМЕ.
;==============================================================
JEKIND
        BCF     INTCON,7    ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
        MOVLW   01          ;СОТРЕМ ДИСПЛЕЙ.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   B'10000110';КУРСОР НА 6 ПОЗИЦИЮ ПЕРВОЙ СТРОКИ (ИНДИКАЦИЯ ЦИФР В
ЦЕНТРЕ).
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVFW   TUSI        ;ЗАПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ТЫСЯЧ.
        CALL    JEDAT       ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        MOVFW   SOTI        ;АНАЛОГИЧНО ЗАПИШЕМ СОТНИ.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   DESI        ;ДЕСЯТКИ.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   EDINI       ;ЕДИНИЦЫ.
        CALL    JEDAT       ;ОСТАЛЬНЫЕ 6 РАЗРЯДОВ БЕЗ ИНДИКАЦИИ.
        RETURN              ;
;=============================================
;  ИНДИКАЦИЯ ЛИНИЕЙ.
;=============================================
; 7. ОПРЕДЕЛИМ ЧИСЛО ИНДИЦИРУЕМЫХ ЛИНИЙ.
;=========================================
JEKLIN
        BTFSS   PORTA,4     ;ЕСЛИ ПОРТ НУЛЕВОЙ,
        BCF     FLAG,4      ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ.
        BTFSC   PORTA,4     ;ЕСЛИ ПОРТ ЕДИНИЧНЫЙ,
        GOTO    KOLIN5      ;ИНДИЦИРУЕМ ЛИНИЮ В НИЖНЕМ РЯДУ И ЦИФРЫ - В ВЕРХНЕМ.
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛИМ БИТ "С".
        MOVLW   10          ;>4096?
        SUBWF   D1,0        ;ОПРЕДЕЛЯЕМ, КАКУЮ ДЕЛАТЬ
        BTFSC   STATUS,0    ;ОЦИФРОВКУ В ЖКИ.
        GOTO    KOLIN8      ;ОЦИФРОВКА ДО 8.
        GOTO    KOLIN4      ;ОЦИФРОВКА ДО 4.
```

```
;=========================================
; 8. ИНДИКАЦИЯ ЦИФР С РАЗБИВКОЙ НА 4 И НА 8.
;=========================================
KOLIN8
        BCF     FLAG,4      ;СБРОСИМ ФЛАГ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ.
        BSF     FLAG,1      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ОЦИФРОВКИ ДО 8.
        MOVLW   01          ;СОТРЕМ ДИСПЛЕЙ.
        CALL    JEKOM
        MOVLW   B'10000011';3 ЗНАКОМЕСТО ПЕРВОЙ СТРОКИ
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   01          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ
        CALL    JEDAT       ;ЕДИНИЦУ.
        MOVLW   B'10000111';7 МЕСТО.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   02          ;ИНДИЦИРУЕМ 2.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'10001011';11 МЕСТО.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   03          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 3.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'10001111';15 МЕСТО.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   04          ;ИНДИЦИРУЕМ 4.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11000011';3 ЗНАКОМЕСТО 2 СТРОКИ
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   05          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 5.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11000111';7 МЕСТО, 2 СТРОКА.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   06          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 6.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11001011';11 МЕСТО, 2 СТРОКА.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   07          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 7.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11001111';15 МЕСТО.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   08          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 7.
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    LIN         ;НА ИНДИКАЦИЮ ЛИНИЙ.
KOLIN4
        BCF     FLAG,4      ;СБРОСИМ ФЛАГ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ.
        BCF     FLAG,1      ;СБРОСИМ ФЛАГ ОЦИФРОВКИ ДО 8.
        MOVLW   01          ;СОТРЕМ ДИСПЛЕЙ.
        CALL    JEKOM
        MOVLW   B'10000111';7 ЗНАКОМЕСТО ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   01          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 1.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'10001111';15 МЕСТО ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   02          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 2.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11000111';7 ЗНАКОМЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   03          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 3.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11001111';15 МЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
```

```
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   04          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 4.
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    LIN         ;НА ИНДИКАЦИЮ ЛИНИЙ.
KOLIN5
        BCF     FLAG,1      ;СБРОСИМ ФЛАГ ОЦИФРОВКИ ДО 8.
        BSF     FLAG,4      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИИ В 1 СТРОКЕ.
        BCF     FLAG,2      ;ФЛАГ 2 РЯДА.
        CALL    JEKIND      ;ПРОИНДИЦИРУЕМ ЦИФРЫ.
        MOVLW   B'11000011';3 ЗНАКОМЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   01          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 1.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11000111';7 МЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   02          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 2.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11001011';11 ЗНАКОМЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   03          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 3.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   B'11001111';15 МЕСТО ВТОРОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;
        MOVLW   04          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ 4.
        CALL    JEDAT       ;
;========================================
; 9. УСТАНОВКА ИНДИЦИРУЕМОЙ ЛИНИИ.
;========================================
LIN
        TSTF    D1          ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НУЛЕВОЕ,
        BZ      STOP        ;ТО НЕЧЕГО ИНДИЦИРОВАТЬ.
        MOVFW   D1          ;СОХРАНИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF   D2          ;ДЛЯ ОЦИФРОВКИ НА 8.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ ОЦИФРОВКА ДО 8,
        GOTO    LIN2        ;ИНДИЦИРУЕМ БЕЗ СДВИГА (ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ 256).
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ ЛИНИЯ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ,
        GOTO    LIN2        ;ИНДИЦИРУЕМ БЕЗ СДВИГА (ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ 256).
        BCF     STATUS,0    ;ДЛЯ ОЦИФРОВКИ ДО 4 ДЕЛИМ НА 128,
        RLF     D0,1        ;ОТБРАСЫВАЯ 7 РАЗРЯДОВ, СДВИГАЯ НА 1 РАЗРЯД
        RLF     D1,1        ;ВЛЕВО. СТАРШИЙ РАЗРЯД D0 СТАНЕТ МЛАДШИМ D1.
        MOVFW   D1          ;СОХРАНИМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF   D2          ;ДЛЯ ОЦИФРОВКИ НА 4.
LIN2
        CLRF    COLI        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК ЗНАКОМЕСТА.
        BTFSS   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ,
        GOTO    LI2         ;
        BCF     FLAG,2      ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ВТОРОГО РЯДА.
        MOVLW   B'11000000';ИНДИЦИРУЕМ ЛИНИЮ ВО ВТОРОМ РЯДУ.
        GOTO    LI1         ;ПРОПУСКАЕМ ИНДИКАЦИЮ ВЕРХНЕГО РЯДА.
LI2
        MOVLW   B'10000000';ВЕРХНИЙ РЯД.
        BCF     FLAG,2      ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ВТОРОГО РЯДА.
;==============================================
; 10. ИНДИКАЦИЯ ШТРИХА В ВЫБРАННОЕ ЗНАКОМЕСТО.
;==============================================
LI1
        ADDWF   COLI,0      ;УВЕЛИЧИМ НУЛЕВОЕ ЗНАКОМЕСТО НА ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ НОМЕР ЗНАКОМЕСТА В ЖКИ.
        MOVLW   0xCF        ;ГОРЯТ ВСЕ 40 ПИКСЕЛ (5×8). FF - 30 = CF.
```

```
        CALL    JEDAT       ;ЗАПИШЕМ ДАННЫЕ В ЖКИ.
        TSTF    D1          ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НУЛЕВОЕ,
        BZ      STOP        ;ТО НЕЧЕГО ИНДИЦИРОВАТЬ.
        INCF    COLI,1      ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ФЛАГ ОЦИФРОВКИ ДО 8,
        GOTO    LIN8        ;ИНДИЦИРУЕМ С РАЗБИВКОЙ ДО 8.
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ,
        GOTO    LIN8        ;СРАВНИВАЕМ ШТРИХИ С ЦИФРАМИ ОЦИФРОВКИ ДО 8.
;=========================================================
; 11. ПРОВЕРКА ПОПАДАНИЯ ШТРИХА НА ЦИФРУ В РАЗБИВКЕ ДО 4.
;=========================================================
LIN4
        MOVLW   7           ;ЕСЛИ НА 7 ЗНАКОМЕСТО ПОПАДАЕТ
        SUBWF   COLI,0      ;ШТРИХ,
        BZ      LIN407      ;ТО ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        MOVLW   0xF         ;ЕСЛИ НА 15 ЗНАКОМЕСТО ПОПАДАЕТ
        SUBWF   COLI,0      ;ШТРИХ,
        BZ      LIN40F      ;ТО ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        BC      LIN82       ;ЕСЛИ ЧИСЛО В СЧЕТЧИКЕ БОЛЬШЕ 15, ТО ИДЕМ НА 2
ЛИНИЮ.
        GOTO    LIN80       ;ЗАШТРИХОВЫВАЕМ ЗНАКОМЕСТО.
;===========================================================
; 12. ПРОВЕРКА ЗАШТРИХОВКИ ЦИФРЫ, ЕСЛИ РЕГИСТР РАВЕН ЦИФРЕ.
;===========================================================
LIN403
        BTFSC   FLAG,2      ;ЕСЛИ ВТОРОЙ РЯД ВКЛЮЧЕН,
        GOTO    $+6         ;ТО ПРОВЕРЯЕМ ПО ЧИСЛУ ВТОРОГО РЯДА.
        MOVLW   3           ;ТРОЙКА В ВЕРХНЕМ РЯДУ.
        SUBWF   D2,0        ;ВЫЧТЕМ ИЗ ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРА.
        BZ      LIN80       ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО, ТО ИДЕМ ЗАШТРИХОВЫВАТЬ МЕСТО.
        GOTO    PROP        ;ИНАЧЕ ОСТАВЛЯЕМ ЗНАКОМЕСТО БЕЗ ЗАШТРИХОВКИ.
        MOVLW   13          ;3 В НИЖНЕМ РЯДУ.
        GOTO    $-5         ;
LIN407
        BTFSC   FLAG,2      ;АНАЛОГИЧНЫЕ
        GOTO    $+6         ;СРАВНЕНИЯ
        MOVLW   7           ;ВЫПОЛНЯЕМ
        SUBWF   D2,0        ;ДЛЯ ОСТАЛЬНЫХ
        BZ      LIN80       ;ОЦИФРОВАННЫХ
        GOTO    PROP        ;ЗНАКОМЕСТ.
        MOVLW   17          ;7 ВО ВТОРОМ РЯДУ.
        GOTO    $-5         ;
LIN40B
        BTFSC   FLAG,2      ;
        GOTO    $+6         ;
        MOVLW   0xB         ;11 МЕСТО.
        SUBWF   D2,0        ;
        BZ      LIN80       ;
        GOTO    PROP        ;
        MOVLW   0x1B        ;
        GOTO    $-5         ;
LIN40F
        BTFSC   FLAG,2      ;
        GOTO    $+6         ;
        MOVLW   0xF         ;15 МЕСТО.
        SUBWF   D2,0        ;
        BZ      LIN80       ;
        GOTO    PROP        ;
        MOVLW   0x1F        ;
        GOTO    $-5         ;
```

```
;==============================================
; 13. ПРОПУСК ИНДИКАЦИИ, ЕСЛИ ШТРИХ ПОПАДАЕТ НА ЦИФРУ.
;==============================================
PROP
        INCF    COLI,1      ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК ЗНАКОМЕСТА, ЧТОБЫ ПРОПУСТИТЬ
                            ;ИНДИЦИРУЕМУЮ ЦИФРУ.
        MOVLW   0xF         ;СРАВНИМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА
        SUBWF   COLI,0      ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ 15.
        SKPNC               ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
        BSF     FLAG,3      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ СРАВНЕНИЯ.
        DECFSZ   D1,1       ;УМЕНЬШИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        GOTO    $+2         ;НА ШТРИХОВКУ.
        GOTO    STOP        ;ЕСЛИ РЕГИСТР УЖЕ НУЛЕВОЙ, ИДЕМ ЖДАТЬ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO    LIN82       ;ТО ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ ВО ВТОРОМ РЯДУ.
        GOTO    LIN80       ;ИНАЧЕ ПРОДОЛЖАЕМ ШТРИХОВАТЬ ПЕРВЫЙ РЯД.
;================================================
; 14. ПРОВЕРКА ПОПАДАНИЯ ШТРИХА НА ЦИФРУ В РАЗБИВКЕ ДО 8.
;================================================
LIN8
        MOVLW   3           ;ЕСЛИ НА 3 ЗНАКОМЕСТО ПОПАДАЕТ
        SUBWF   COLI,0      ;ШТРИХ,
        BZ      LIN403      ;ТО ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        MOVLW   7           ;7 МЕСТО.
        SUBWF   COLI,0      ;
        BZ      LIN407      ;
        MOVLW   0xB         ;11 МЕСТО.
        SUBWF   COLI,0      ;
        BZ      LIN40B      ;
        MOVLW   0xF         ;15 МЕСТО.
        SUBWF   COLI,0      ;
        BZ      LIN40F      ;ПРИ РАВЕНСТВЕ ПРОВЕРИМ СОВПАДЕНИЕ С РЕГИСТРОМ.
        BTFSS   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ, ПРОПУСКАЕМ.
        BC      LIN82       ;ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ, ПОЙДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ ВО ВТОРОМ РЯДУ.
;================================================
; 15. ВЫБОР ИНДИКАЦИИ ШТРИХА В ПЕРВОЙ ИЛИ ВТОРОЙ СТРОКЕ.
;================================================
LIN80
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ,
        MOVLW   B'11000000';УСТАНОВИМ КОД ВТОРОГО РЯДА.
        BTFSC   FLAG,2      ;ЕСЛИ ФЛАГ РЯДА ВКЛЮЧЕН,
        MOVLW   B'11000000';УСТАНОВИМ КОД ВТОРОГО РЯДА.
        DECF    D1,1        ;УМЕНЬШАЕМ РЕГИСТР, ЕСЛИ ЕЩЕ НЕ НОЛЬ, ТО
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ ФЛАГ ЛИНИИ ВКЛЮЧЕН,
        GOTO    LI1         ;ПОЙДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ ВТОРОГО РЯДА.
        BTFSC   FLAG,2      ;ЕСЛИ ФЛАГ ЛИНИИ ВКЛЮЧЕН,
        GOTO    LI1         ;ПОЙДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ ВТОРОГО РЯДА.
        GOTO    LI2         ;ПОВТОРИМ ИНДИКАЦИЮ В 1 РЯДУ.
;========================================
; 16. ПЕРЕХОД ИНДИКАЦИИ НА ВТОРОЙ РЯД.
;========================================
LIN82
        BCF     FLAG,3      ;СБРОСИМ ВРЕМЕННЫЙ ФЛАГ.
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ,
        GOTO    LIN80       ;ВЕРХНИЙ РЯД НЕ ШТРИХУЕТСЯ.
        BTFSS   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕНА ЦИФРОВАЯ ИНДИКАЦИЯ, ПРОПУСКАЕМ.
        BSF     FLAG,2      ;УСТАНАВЛИВАЕМ ФЛАГ ВТОРОГО РЯДА.
        CLRF    COLI        ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК ЗНАКОМЕСТА.
        GOTO    LIN80       ;НА ВЫБОР СТРОКИ ИНДИКАЦИИ.
```

```
;====================================
; 17. ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
;====================================
STOP
        BCF     FLAG,1       ;
        BCF     FLAG,3       ;СБРОСИМ ВРЕМЕННЫЙ ФЛАГ.
        BCF     INTCON,1     ;ЕСЛИ ЗА ВРЕМЯ ИНДИКАЦИИ БЫЛО ПРЕРЫВАНИЕ, СБРОСИМ
ФЛАГ.
        BSF     INTCON,7     ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSC   FLAG,0       ;ОЖИДАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ ФЛАГА
        GOTO    SCHET        ;ДЛЯ НАЧАЛА СЧЕТА.
        GOTO    $-3          ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
;========================================
; 18. ФОРМИРОВАНИЕ СТРОБИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА.
;========================================
STROB
        BSF     PORTA,2      ;ВКЛЮЧАЕМ СТРОБ-ИМПУЛЬС.
        NOP                  ;ПАУЗА ДЛЯ ПРИЕМА ЖКИ.
        BCF     PORTA,2      ;ВЫКЛЮЧАЕМ СТРОБ.
        RETURN               ;ВЕРНЕМСЯ.
;===================================
; 19. ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ЖКИ.
;===================================
JEDAT
        MOVWF   TEMP         ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BSF     PORTA,1      ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ ДАННЫХ.
        BCF     PORTA,3      ;ОБНУЛЯЕМ R/W (ЗАПИСЬ).
        ANDLW   01           ;ЕСЛИ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД
        BTFSS   STATUS,Z     ;РАВЕН 1,
        BSF     PORTA,0      ;ТО УСТАНОВИМ В 1 ВЫХОД НУЛЕВОГО БИТА.
        BTFSC   STATUS,Z     ;ЕСЛИ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД РАВЕН 0,
        BCF     PORTA,0      ;ТО УСТАНОВИМ ВЫХОД НУЛЕВОГО БИТА В 0.
        MOVFW   TEMP         ;
        ADDLW   30           ;ПЕРЕВОД В КОД ASCII, ТОЛЬКО ДЛЯ ЦИФР!
        MOVWF   PORTB        ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        GOTO    ZANJATO      ;ПРОВЕРИМ ОСВОБОЖДЕНИЕ ЖКИ ОТ ЦИКЛА ЗАПИСИ.
;==========================================
; 20. ДЕЛЕНИЕ A/B = C. A = 3000000 = 2D C6 C0.
;==========================================
SDVIGO
        MOVLW   .24          ;ВОССТАНОВИМ
        MOVWF   TEMP         ;ЧИСЛО БИТ = ЧИСЛУ СДВИГОВ.
SDVIG
        BCF     STATUS,C     ;ОБНУЛЯЕМ БИТ С.
        RLF     A0,1         ;ПЕРЕМЕЩАЕМ БИТ
        RLF     A1,1         ;В РЕГИСТР "D".
        RLF     A2,1         ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА
        RLF     D0,1         ;В МЛАДШИЙ.
        RLF     D1,1         ;
        MOVFW   B1           ;ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫЧИТАЕМ ДЕЛИТЕЛЬ
        SUBWF   D1,0         ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА.
        BTFSS   STATUS,Z     ;ЕСЛИ ОНИ РАВНЫ,
        GOTO    SAPOM        ;МОЖНО ДЕЛАТЬ ДЕЛЕНИЕ.
        MOVFW   B0           ;ПРОВЕРЯЕМ, ЧТОБЫ ДЕЛИМОЕ
        SUBWF   D0,0         ;БЫЛО БОЛЬШЕ ДЕЛИТЕЛЯ.
SAPOM
        BTFSS   STATUS,C     ;ЕСЛИ ЭТО НЕ ТАК,
        GOTO    ZIKLO        ;СДВИГАЕМ ЕЩЕ РАЗ ВСЕ РЕГИСТРЫ.
```

```
        MOVFW   B0          ;ЕСЛИ ДЕЛИМОЕ БОЛЬШЕ ДЕЛИТЕЛЯ,
        SUBWF   D0,1        ;ВЫЧИТАЕМ.
        BTFSS   STATUS,C    ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС,
        DECF    D1,1        ;ЗАЙМЕМ ЕДИНИЦУ У СТАРШЕГО БАЙТА.
        MOVFW   B1          ;ВЫЧИТАЕМ
        SUBWF   D1,1        ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА.
        BSF     STATUS,C    ;ПРИ УСПЕШНОМ ВЫЧИТАНИИ, ЗАПИШЕМ 1
ZIKLO
        RLF     C0,1        ;В МЛАДШИЙ РАЗРЯД РЕГИСТРА
        RLF     C1,1        ;ПРИЕМА.
        DECFSZ  TEMP,1      ;УМЕНЬШИМ ЧИСЛО ВЫПОЛНЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ.
        GOTO    SDVIG       ;ИДЕМ НА СДВИГ.
        MOVFW   C0          ;
        MOVWF   D0          ;
        MOVFW   C1          ;
        MOVWF   D1          ;
        GOTO    BINDEC      ;ПЕРЕКОДИРУЕМ.
;========================================
; 21. ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ.
;========================================
SCHET
        CLRF    B0          ;ОБНУЛИМ
        CLRF    B1          ;РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        CLRF    B2          ;
        NOP                 ;ВРЕМЯ ПОДОБРАНО
        NOP                 ;ТАК, ЧТОБЫ
        NOP                 ;СЧЕТ БЫЛ ИМПУЛЬСАМИ
        NOP                 ;С ЧАСТОТОЙ 10 мкс.
        NOP
        BTFSS   FLAG,0      ;ЕСЛИ СЧЕТ ЗАКОНЧИЛСЯ,
        GOTO    UST         ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        INCFSZ  B0,1        ;ИНАЧЕ ПРИБАВИТЬ 1 В РЕГИСТР МЛ. РАЗРЯДА.
        GOTO    $-8         ;ВЕРНЕМСЯ, ЧТОБЫ БЫЛО 10 ЦИКЛОВ.
        INCFSZ  B1,1        ;ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ МЛ. РАЗРЯДА, ПРИБАВИТЬ 1 В СТ.
РАЗРЯД.
        GOTO    $-8         ;ВЕРНЕМСЯ, ЧТОБЫ БЫЛО 10 ЦИКЛОВ.
        INCF    B2,1        ;УВЕЛИЧИМ РАЗРЯД НАКОПЛЕНИЯ.
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ СЧЕТ ЗАКОНЧИЛСЯ, ИДЕМ ВЫЧИСЛЯТЬ.
        GOTO    $-8         ;ИЛИ СЧИТАЕМ ДАЛЬШЕ.
UST
        BCF     INTCON,7    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ НА ВРЕМЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ.
        MOVLW   .45         ;2D
        MOVWF   A2          ;ВОССТАНОВИМ ЗНАЧЕНИЕ КОНСТАНТЫ.
        MOVLW   .198        ;C6
        MOVWF   A1          ;K = 3000000 = 2D C6 C0.
        MOVLW   .192        ;C0
        MOVWF   A0          ;
        CLRF    C0          ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР
        CLRF    C1          ;РЕЗУЛЬТАТА ДЕЛЕНИЯ
        CLRF    D0          ;И РЕГИСТР
        CLRF    D1          ;ОСТАТКА.
        MOVLW   .3          ;РАЗДЕЛИМ НА 8,
        MOVWF   TEMP        ;СДВИНУВ
        BCF     STATUS,0    ;РЕГИСТРЫ СЧЕТА
        RRF     B2,1        ;
        RRF     B1,1        ;НА 3
        RRF     B0,1        ;РАЗРЯДА ВПРАВО.
        DECFSZ  TEMP,1      ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК СДВИГА ПУСТ,
        GOTO    $-5         ;
```

```
        GOTO    SDVIGO      ;ТО ИДЕМ ДЕЛИТЬ.
;===================================================================
; 22. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 16-И РАЗРЯДНОГО 2-ГО В 5- РАЗРЯДНОЕ 2-10-Е.
; АЛГОРИТМ ПЕРЕКОДИРОВКИ ОСНОВЫВАЕТСЯ НА ПРИБАВЛЕНИИ 3 В МЛАДШИЙ
; И СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТЫ. ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ С ПЕРЕНОСОМ 1 В 3 РАЗРЯД (10 = 7 + 3), ТО
; ЗАПИСЫВАЕМ
; НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР. ВЫПОЛНЯЕМ 16 РАЗ СДВИГАЯ БИТЫ РЕГИСТРОВ.
;===================================================================
BINDEC
        MOVLW   .16         ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО СДВИГОВ
        MOVWF   COUNT       ;В СЧЕТЧИК.
BIDE
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛИМ БИТ "C".
        RLF     C0,1        ;СДВИНЕМ ПЕРЕКОДИРУЕМОЕ
        RLF     C1,1        ;ЧИСЛО ПЕРЕМЕЩАЯ ЕГО СТАРШИЙ БИТ
        RLF     DED,1       ;В МЛАДШИЙ БИТ РЕГИСТРОВ
        RLF     TUS,1       ;РЕЗУЛЬТАТА.
        RLF     DET,1       ;
        DECFSZ  COUNT,1     ;ЗАФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC      ;ПРОВЕРИМ ПОЛУБАЙТЫ НА СЕМЕРКУ.
        GOTO    MESTO       ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ, ЗАПОЛНИМ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
RASDEC
        MOVLW   DED         ;ЗАПИШЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD         ;ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НА 7.
        MOVLW   TUS         ;АНАЛОГИЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   FSR         ;С ДРУГИМИ РЕГИСТРАМИ.
        CALL    BCD         ;
        MOVLW   DET         ;
        MOVWF   FSR         ;
        CALL    BCD         ;
        GOTO    BIDE        ;ПОЙДЕМ ПОВТОРЯТЬ СДВИГ.
BCD
        MOVLW   3           ;0000 0011
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ 3 К РЕГИСТРУ И РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP        ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,3      ;ПРОВЕРИМ 3 БИТ И ЕСЛИ ОН РАВЕН НУЛЮ,
        MOVWF   0           ;ПРОПУСКАЕМ ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА В РЕГИСТР
                            ;(ПО АДРЕСУ FSR).
        MOVLW   30          ;48 = 0011 0000
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ 3 К СТАРШЕМУ ПОЛУБАЙТУ РЕГИСТРА И
                            ;РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP        ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,7      ;ЕСЛИ БИТ ЕДИНИЧНЫЙ,
        MOVWF   0           ;ТО ЗАПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ НОВОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРА.
;===================================================================
; 23. ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ ИЗ РЕГИСТРОВ СЧЕТА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;===================================================================
MESTO
        MOVLW   B'00001111';МАСКИРУЕМ СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        ANDWF   DET,0       ;ВЫДЕЛИМ МЛАДШИЙ ПОЛУБАЙТ И
        MOVWF   DETI        ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ ТЫСЯЧ.
        MOVLW   B'11110000';МАСКИРУЕМ МЛАДШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        ANDWF   TUS,0       ;ВЫДЕЛИМ СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        MOVWF   TUSI        ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ТЫСЯЧ И
        SWAPF   TUSI,1      ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        MOVLW   B'00001111';АНАЛОГИЧНО ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ
        ANDWF   TUS,0       ;В ДРУГИЕ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
```

```
        MOVWF   SOTI        ;
        MOVLW   B'11110000';
        ANDWF   DED,0       ;
        MOVWF   DESI        ;
        SWAPF   DESI,1      ;
        MOVLW   B'00001111';
        ANDWF   DED,0       ;
        MOVWF   EDINI       ;
        CLRF    DET         ;
        CLRF    TUS         ;
        CLRF    DED         ;
        GOTO    JEKLIN      ;
;===================================================================
; 24. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;===================================================================
CONST
        MOVWF   W_TEMP      ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW   STATUS      ;STATUS,
        MOVWF   STATUS_TEMP ;
        MOVFW   FSR         ;FSR.
        MOVWF   FSR_TEMP    ;
        INCFSZ  B1,1        ;КОМПЕНСИРУЕМ СЧЕТ, ОСТАНОВЛЕННЫЙ ПРЕРЫВАНИЕМ.
        GOTO    $+2         ;ВОЗМОЖНО, НАДО УВЕЛИЧИТЬ
        INCF    B2,1        ;ТРЕТИЙ РЕГИСТР СЧЕТЧИКА.
        MOVLW   .250        ;ЗАДЕРЖКА НА 1,25 мс ДЛЯ
        ADDLW   -1          ;УСТРАНЕНИЯ ДРЕБЕЗГА
        BZ      $+2         ;КОНТАКТОВ.
        GOTO    $-3         ;ПОВТОРЯЕМ ВЫЧИТАНИЕ.
        MOVLW   .250        ;ЗАДЕРЖКА НА 1,25 мс ДЛЯ
        ADDLW   -1          ;УСТРАНЕНИЯ ДРЕБЕЗГА
        BZ      $+2         ;КОНТАКТОВ.
        GOTO    $-3         ;ПОВТОРЯЕМ ВЫЧИТАНИЕ.
        BTFSS   PORTB,0     ;ЕСЛИ ЗА ВРЕМЯ ПАУЗЫ ПОРТ СТАЛ НУЛЕВЫМ,
        GOTO    $+2         ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПРЕРЫВАНИЕ.
        CALL    FLUS        ;ИНАЧЕ ИДЕМ СЧИТАТЬ ПЕРИОДЫ.
RECONST                     ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        BCF     INTCON,1    ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVFW   STATUS_TEMP ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS      ;STATUS,
        MOVFW   FSR_TEMP    ;
        MOVWF   FSR         ;FSR,
        MOVFW   W_TEMP      ;W.
        RETFIE              ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;==============================================================
; 25. УСТАНОВКА ФЛАГА СЧЕТА И РЕЖИМА УСРЕДНЕНИЯ ПО 8 ПЕРИОДАМ.
;==============================================================
FLUS
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ НАЧАТ СЧЕТ,
        GOTO    $+4         ;ИДЕМ СЧИТАТЬ ПЕРИОДЫ.
        MOVLW   .9          ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ СЧЕТЧИК
        MOVWF   PERCOT      ;НА 8 ПЕРИОДОВ. (4 ОБОРОТА)
        BSF     FLAG,0      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ НАЧАЛА СЧЕТА.
        DECFSZ  PERCOT,1    ;ВЫЧТЕМ 1, ЕСЛИ РАВНО 0, ПРОПУСКАЕМ.
        RETURN              ;
        BCF     FLAG,0      ;СБРОСИМ ФЛАГ СЧЕТА.
        RETURN
;========================================
        END
;========================================
```

Эта подпрограмма устанавливается для автомобиля «Ока».

```
;============================================================
; 25. УСТАНОВКА ФЛАГА СЧЕТА И РЕЖИМА УСРЕДНЕНИЯ ПО 4 ПЕРИОДАМ.
;============================================================
FLUS
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ НАЧАТ СЧЕТ,
        GOTO    $+4         ;ИДЕМ СЧИТАТЬ ПЕРИОДЫ.
        MOVLW   .5          ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ СЧЕТЧИК
        MOVWF   PERCOT      ;НА 4 ПЕРИОДА. (4 ОБОРОТА)
        BSF     FLAG,0      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ НАЧАЛА СЧЕТА.
        DECFSZ  PERCOT,1    ;ВЫЧТЕМ 1, ЕСЛИ РАВНО 0, ПРОПУСКАЕМ.
        RETURN              ;
        BCF     FLAG,0      ;СБРОСИМ ФЛАГ СЧЕТА.
        RETURN
;========================================
```

4.3. Частотомер на семисегментных индикаторах

Этот восьмиразрядный прибор может измерять частоту синусоидального и импульсного сигнала от 1 Гц до 50 МГц. Время измерения — 1 и 10 с. Дисплей частотомера выполнен на семисегментных светодиодных индикаторах с общим катодом. Особенностью данного частотомера является то, что в нем может быть использован любой кварцевый резонатор на частоту в диапазоне 10...20 МГц. При этом в программе изменяются значения только двух регистров.

Собираясь изготовить частотомер на PIC-контроллере, автор проверил схемы и программы, опубликованные в разных журналах. Оказалось, что только по одному из описаний удалось собрать действующий прибор [41]. Но этот частотомер имеет три разряда индикации с указанием их порядка. Такой точности в повседневной практике радиолюбителям явно недостаточно.

В разработанном частотомере применен микроконтроллер PIC16F873, который имеет 28 выводов. Это позволило использовать 16 выходов для непосредственного управления сегментами и разрядами светодиодных индикаторов. Кроме того, этот микроконтроллер имеет три таймера с предделителями. Восьмиразрядный таймер TMR0 и его восьмиразрядный предделитель вместе с двумя дополнительными регистрами используются для подсчета измеряемой частоты. Извлечение значения предделителя выполняется известным способом, заключающимся в досчитывании значения предделителя до нуля, с одновременным подсчетом числа импульсов досчета. Таким образом, максимальная разрешающая способность счетчика составляет 32 двоичных разряда.

Таймер TMR1 имеет 16 разрядов и трехразрядный предделитель. Этот таймер используется для формирования интервалов времени 0,1 с, а два последующих регистра-делителя на 10 формируют время измерения в 1 и 10 с. При использовании кварцевых резонаторов на любую частоту достаточно сделать программную предварительную установку двух регистров таймера TMR1. При этом отпадает необходимость в точной подстройке частоты самого резонатора.

Поскольку эти два таймера могут работать одновременно без участия АЛУ микроконтроллера, появилась возможность обеспечить динамический запуск

индикаторов. На время прерываний по переполнению таймеров программа прекращает индикацию. Время, за которое выполняется прерывание, незначительно, поэтому визуально не отслеживается (видно только при частотах резонатора ниже 5 МГц).

Алгоритм работы программы частотомера показан на рис. 4.18, а расширенный алгоритм работы блоков, обеспечивающих проверку кнопок, пуск измерения, досчитывание приведен на рис. 4.19—4.21 соответственно. После пуска и инициализации регистров микроконтроллера программа переходит к поразрядному выводу значений регистров индикации. После загрузки значе-

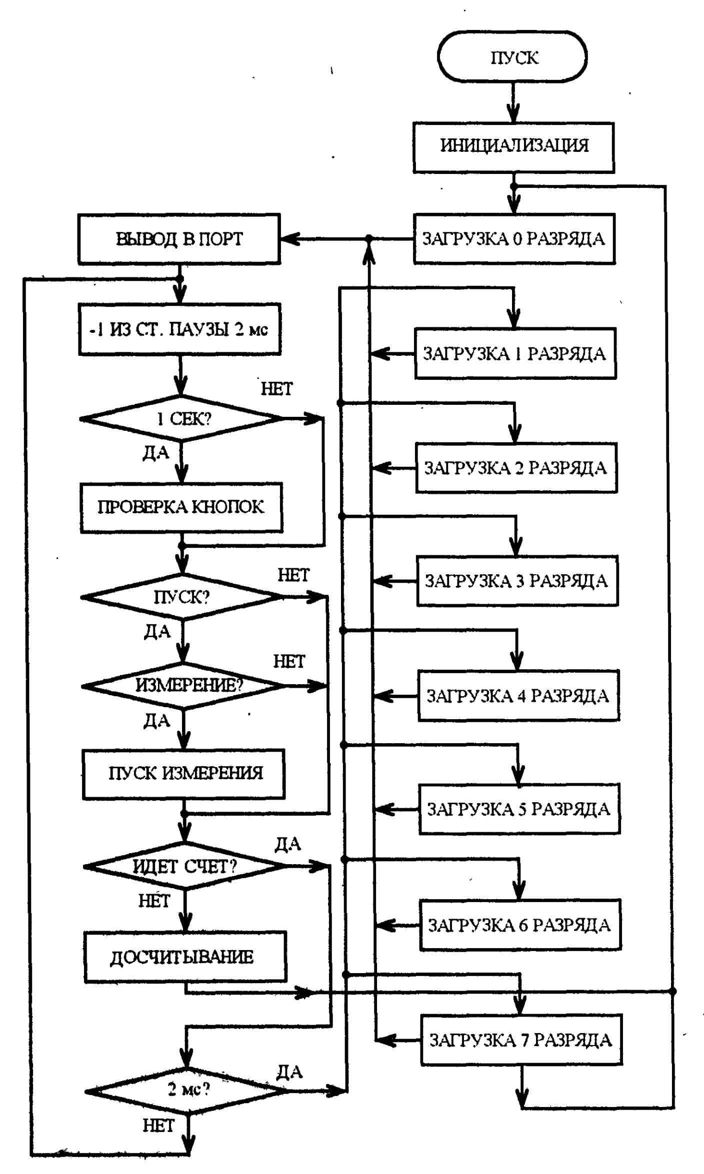


Рис. 4.18. **Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах. Индикация**

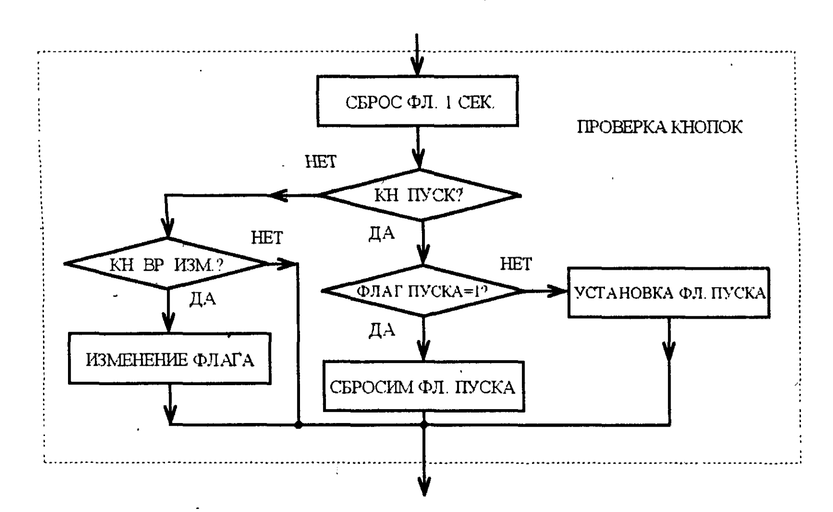


Рис. 4.19. Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах. Проверка кнопок

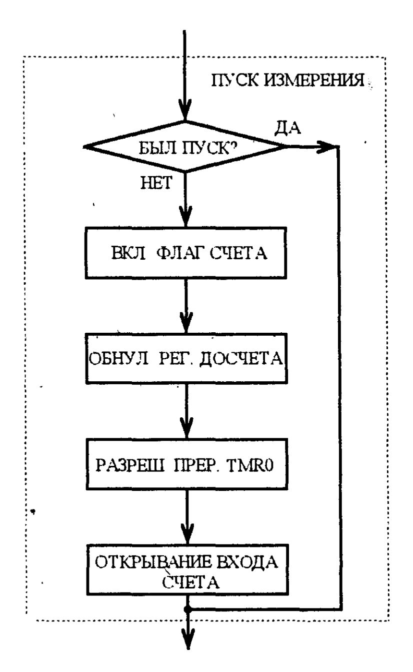


Рис. 4.20. Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах Пуск измерения

ния любого регистра индикации в порт выдерживается пауза в 2 мс. В каждом цикле отработки паузы декрементируется регистр паузы и проверяется значение флага «1 с». Если флаг равен единице, т. е. прошла 1 с, выполняется проверка состояния кнопок (рис. 4.19). При этом сбрасывается флаг «1 с».

Далее проверяется состояние кнопки «Пуск». Если кнопка нажата, то проверяется флаг пуска. Если флаг пуска включен, т. е. пуск уже был, то он

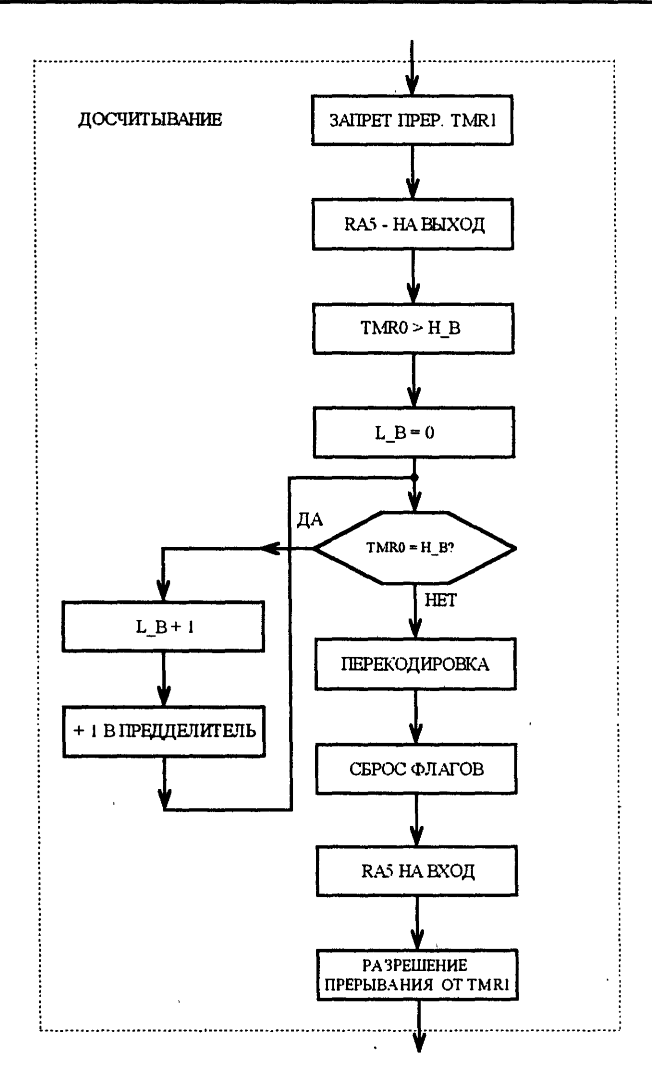


Рис. 4.21. Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах. Досчитывание

сбрасывается (запрещается счет). Если флаг пуска сброшен, то он устанавливается в единицу (разрешается счет). В этом цикле отработки паузы проверка кнопок прекращается. В следующих циклах, если кнопка «Пуск» не нажата, проверяется состояние кнопки времени измерения. Если кнопка времени измерения нажата, то флаг времени измерения изменяется на противоположный (1 или 10 с).

После проверки кнопок проверяется значение флага пуска. Если частотомер в состоянии пуска, то проверяется флаг измерения. Если флаг установлен, то начался отсчет времени измерения, и программа переходит к пуску измерения (рис. 4.20). Но если пуск уже был выполнен и установлен флаг счета, то включение нового счета не производится. Если же счет не начат, то устанавливается флаг счета, обнуляются регистры досчета, разрешаются пре-

рывания по переполнению TMR0 и установкой единицы на выходе RA5 открывается счетный вход. От команды, открывающей счетный вход, и до команды, которая его закрывает, должно пройти время, равное времени измерения. Это время в зависимости от частоты выбранного кварцевого резонатора подбирается предварительной установкой регистров таймера TMR1.

В последующих циклах отработки паузы постоянно проверяется состояние флага счета. Как только флаг счета станет равным нулю, что говорит о прекращении времени измерения, начинается процесс извлечения значения предделителя таймера TMR0 (досчитывание, рис. 4.21). Дело в том, что непосредственная запись и считывание значения предделителя невозможны, но легко реализуются программно. Для этого на вход RA4 с выхода RA5 подаются импульсы, которые сформированы программно. При каждом импульсе значение предделителя увеличивается на единицу и одновременно с этим увеличивается значение младшего регистра счета L_B. Предварительно младший регистр счета обнуляется. Значение таймера TMR0 непосредственно переписывается в старший регистр счета H_B. После каждого сформированного программно импульса на предделитель проверяется изменение значения таймера. Если значение таймера изменилось, то досчитывание заканчивается. Таким образом осуществляется досчитывание значений предделителя до нуля, тем самым определяется значение предделителя, которое было после окончания прохождения измеряемых импульсов. Значение предделителя будет равно инвертированному значению младшего регистра счета L_B.

Программа переходит к перекодировке 32 разрядов двоичного числа в девять разрядов двоично-десятичного числа. Девять разрядов для индикации не используются, но желательны для правильного отображения старшего разряда в режиме времени измерения «10 с». Например, если в режиме измерения «1 с» три старших разряда будут равны 278, то в режиме 10 секунд двойка уйдет за пределы индикатора, а число 78 будет высвечиваться в старших разрядах индикатора. Таким образом можно точнее определить значение измеряемой частоты.

После окончания перекодировки сбрасываются все флаги. На время досчитывания запрещаются прерывания по переполнению таймера TMR1, а после окончания досчитывания выполняется новая установка регистров таймера, и разрешаются прерывания. После заполнения регистров индикации программа начинает новый цикл индикации с нулевого разряда.

Как было сказано выше, прерывания по переполнению таймера TMR1 происходят через 0,1 с и используются для формирования интервалов времени измерения. Алгоритм работы прерывания показан на рис. 4.22.

После сохранения значений регистров инкрементируется регистр секунд и включается флаг выполнения измерения. Если регистр секунд еще не равен десяти, то выполняется установка регистров таймера и завершается прерывание. Установка младшего и старшего регистров таймера выполняется так, чтобы время досчитывания таймера TMR1 до нуля машинными циклами равнялось 0,1 с.

Если значение регистра секунд равно десяти, то проверяется флаг «10 с». Если флаг установлен, значит, включен режим измерения «10 с», поэтому обнуляется регистр секунд и инкрементируется регистр десяти секунд. Далее

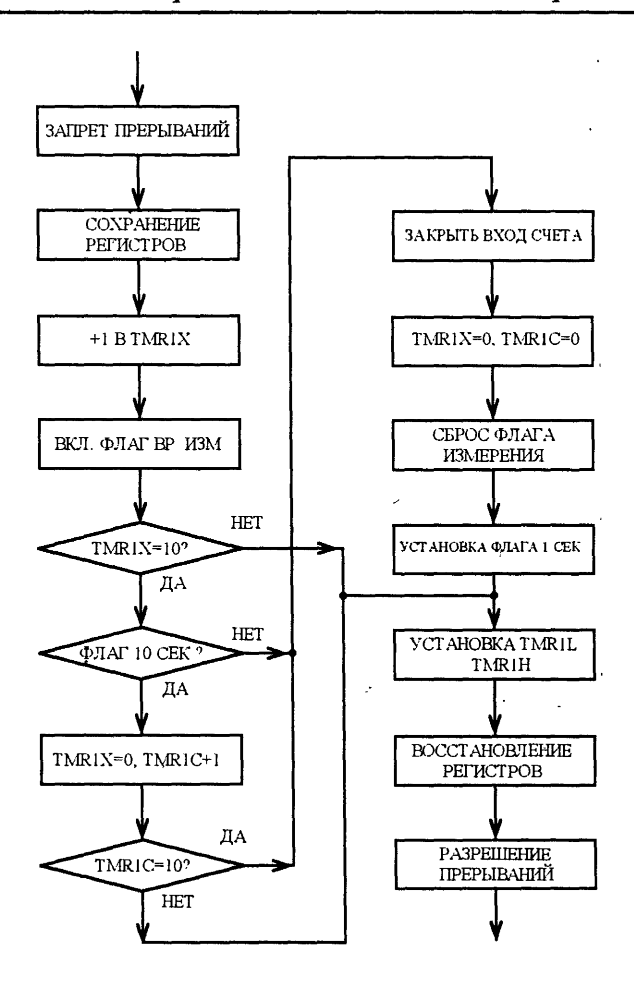


Рис. 4.22. Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах. Прерывание по переполнению TMR1

проверяется значение регистра десяти секунд на равенство десяти. Если значение регистра не равно десяти, то программа устанавливает регистры таймера и завершает прерывание. Если флаг «10 с» не установлен, значит, закончилось время измерения, равное одной секунде, или если закончилось время измерения, равное 10 с, программа переходит к закрытию счетного входа. Обнуляются регистры времени измерения, сбрасывается флаг измерения, устанавливаются регистры таймера и прерывание завершается.

Во время счета измеряемой частоты прерывания по переполнению таймера TMR0 (рис. 4.23) возможны с любой точки программы. Но во время выполнения прерывания по переполнению TMR0 все прерывания запрещаются. Если во время прерывания от TMR0 произошло прерывание по переполнению TMR1, то будет выполнено прерывание от TMR1, а после этого станет продолжаться выполнение прерывания от TMR0. Это необходимо для того, чтобы не увеличивать длительность времени измерения, а следовательно, и погрешность счета.

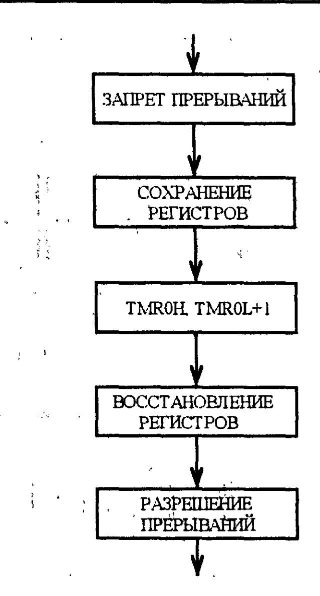


Рис. 4.23. Алгоритм работы программы частотомера на семисегментных индикаторах. Прерывание по переполнению TMR0

Схема частотомера приведена на рис. 4.24. Выходы порта В микроконтроллера используются для управления сегментами индикаторов, а выходы порта С — для коммутации их катодов. Выводы порта А RA0 и RA1 использованы как входы кнопок SB1 и SB2 (соответственно «Время измерения» и «Пуск»). Вывод RA5 соединен непосредственно со счетным входом RA4. С выхода RA5 на счетный вход подается лог. 0, закрывающий вход для прохождения счетных импульсов, и импульсы досчитывания.

Для превращения этого частотомера в полноценный измерительный прибор его необходимо снабдить широкополосным формирователем импульсов.

В частотомере применены две матрицы семисегментных индикаторов с общим катодом фирмы «Kingbright» CC56—12GMR. Каждая матрица содержит четыре индикатора, их одноименные сегменты соединены между собой внутри блока. Первый вывод матрицы маркируется единичкой, которую видно под слоем герметика. Эти индикаторы приятного желто-зеленого цвета свечения имеют большие размеры цифр (высота цифры 15 мм) и малый ток потребления, что обеспечивает потребляемый частотомером ток менее 50 мА. Естественно, можно использовать любые цифровые индикаторы с общим катодом, но тогда, возможно, потребуется подстройка яркости свечения подбором резисторов R8—R15.

Если сделать небольшие изменения в программе, то можно использовать и светодиоды с общим анодом. Для этого в третьем блоке подпрограмм «Таблица сегментов для общего катода» необходимо заменить данные для «Катода» данными для «Анода», которые расположены как комментарии через точку с запятой. В следующей, четвертой подпрограмме индикации, метка ZIKL должна выглядеть так:

```
CLRF      KATOD      ;ОБНУЛЯЕМ РЕГИСТР КАТОДОВ.
BSF       KATOD,0    ;УСТАНАВЛИВАЕМ НУЛЕВОЙ БИТ.
```

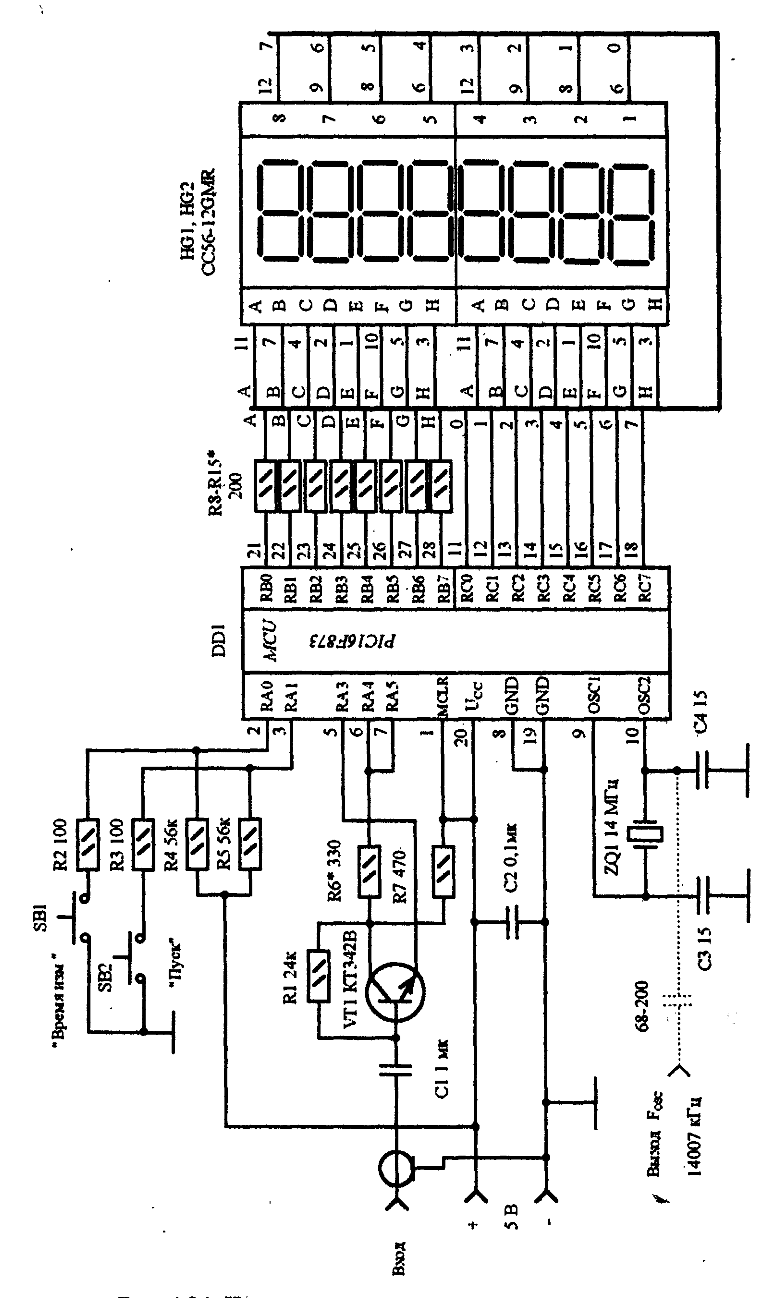


Рис. 4.24. Частотомер на семисегментных индикаторах

В метке INDZIKL перед сдвигом регистра KATOD необходимо установить нулевой бит переноса/заема:

```
BCF     STATUS,0    ;УСТАНОВИМ В 0 БИТ ЗАЕМА.
RLF     KATOD,1     ;
```

После этих замен разряды светодиодов будут переключаться высоким уровнем.

Микроконтроллер PIC16F873 можно заменить микроконтроллером PIC16F876, который тоже имеет 28 выводов и отличается увеличенной до 8 К памятью программ. При этом, если вы пользуетесь программатором PonyProg, необходимо правильно установить тип микроконтроллера. В программе никаких изменений делать не нужно. Необходимо заметить, что микроконтроллер PIC16F873 требует более аккуратного обращения, чем PIC16F84. Вставлять и вынимать микроконтроллер в программатор и плату частотомера необходимо при выключенном питании. При плохом контакте с микросхемной панелькой микроконтроллер тоже может выйти из строя. Для того, чтобы легче было вставлять и вынимать микросхему в программатор, необходимо удалить незадействованные контакты микросхемной панельки.

Печатная плата частотомера показана на рис. 4.25, а расположение элементов на ней — рис. 4.26. Со стороны установки элементов на верхней части платы до выводов микросхемы фольга не удаляется. Она является экраном для усилителя и соединяется с минусом питания пайкой в местах, обозначенных черными точками. Все остальные отверстия над экраном раззенковываются.

Поскольку четвертый вывод микроконтроллера не используется, то отверстие под него не сверлится, а контакт из панельки микросхемы удаляется. Размеры печатной платы определены размерами платы индикаторов, которая показана на рис. 4.27. Плата частотомера располагается за платой индикаторов.

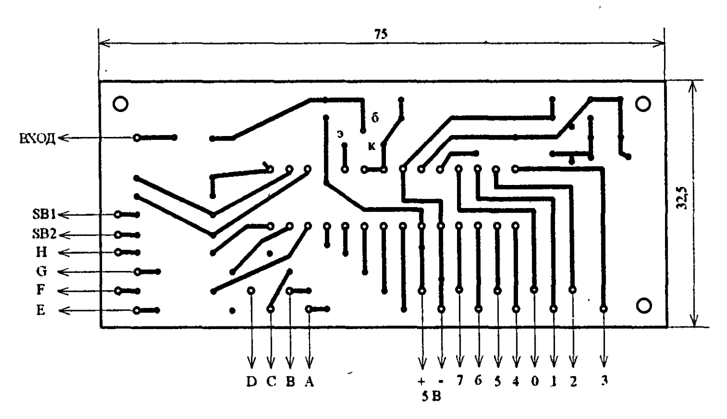


Рис. 4.25. Печатная плата частотомера на семисегментных индикаторах

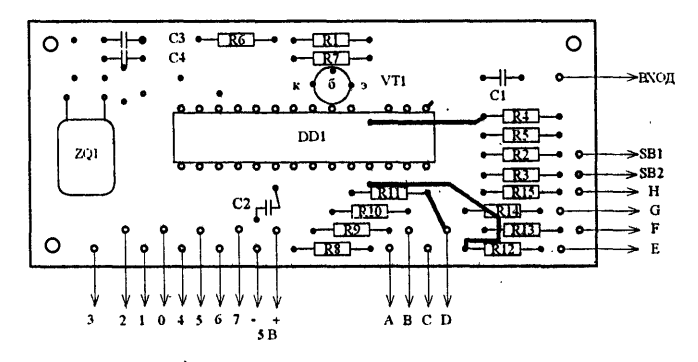


Рис. 4.26. Расположение элементов на плате

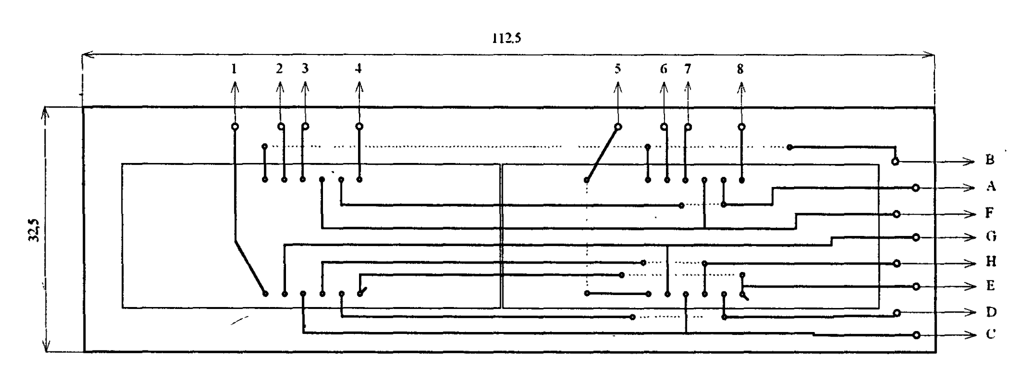


Рис. 4.27. Печатная плата светодиодов с общим катодом для частотомера

Частотомер задумывался для работы с резонатором частотой 20 МГц, но мне не удалось раскачать отечественные кварцы. Все они возбуждались на низких частотах. В фирменной документации при использовании высокочастотных кварцев (HS) рекомендуется установка последовательно кварцу от вывода OSC2 резистор номиналом до 10 кОм. Но отечественные кварцы возбуждаться на собственной частоте не хотели. Аналогичный результат был получен и при подключении высокоомного (10...30 МОм) резистора параллельно входам OSC1 и OSC2. Естественно, при более высокой частоте резонатора частота будет измеряться точнее, но импортного резонатора мне достать не удалось. Для проведения подобного рода экспериментов по возбуждению кварца на печатной плате имеются дополнительные отверстия.

Калибровка частотомера

После изготовления частотомера нужно выполнить его калибровку. Для этого необходимо в шестом блоке подпрограмм установить значения младшего (TMR1L) и старшего (TMR1H) регистров таймера TMR1, величина которых будет зависеть от значения используемого кварцевого резонатора. Увеличение значений регистров уменьшает время измерения, следовательно, уменьшает значение измеряемой частоты.

```
CEKO
        MOVLW   0x54        ;ПРЕДУСТАНОВКА РЕГИСТРОВ
        MOVWF   TMR1H       ;ТАЙМЕРА ДО ЗНАЧЕНИЯ 0,1 СЕК (500 000 ПРИ 20 МГц).
        MOVLW   0x07        ;ПРИ ТОЧНОМ КВАРЦЕ 14 МГц
        MOVWF   TMR1L       ;УСТАНОВКА ДОЛЖНА БЫТЬ 55 45.
        RETURN
```

Определим для примера, какая должна быть установка регистров для резонатора с частотой F = 14 МГц. Период импульсов равен: $T = 1/F = 7{,}14 \times 10^{-8}$. Один машинный цикл равен: $F_{osc} = 4T = 2{,}86 \times 10^{-7}$. Разделим интервал времени 0,1 с на машинный цикл и получим число 349650. Столько машинных циклов «поместится» в 0,1 с. С помощью компьютерного калькулятора переведем это число в двоичный код и получим число: 1010101010111010 **010**. Три младших выделенных бита отбросим, поскольку они попадают на трехразрядный предделитель, а его мы установить не можем. Полученное двоич-

ное число переведем в восьмеричное и получим: АА ВА. Таким числом импульсов должен быть досчитан таймер, чтобы произошло прерывание через 0,1 с. Следовательно, необходимо найти дополнение этого числа до нуля: FF FF — АА ВА = 55 45. Именно это число должно быть установлено в регистрах таймера 1. Но если установить это число, то прерывания будут происходить ровно через 0,1 с, а нам необходимо, чтобы счетный вход RA4 открывался и закрывался через 1 или 10 с. А если учесть, что частота резонатора редко соответствует номинальной, то становится ясно, что это число нуждается в коррекции.

Для этого необходимо измерять частотомером образцовую частоту и производить изменения младшего регистра таймера до тех пор, пока показания индикатора будут соответствовать значению образцовой частоты. Образцовую частоту можно взять с любого промышленного частотомера или собрать простейший генератор на кварце и определить его частоту промышленным частотомером. Если у вас нет промышленного частотомера, то есть еще один способ получить более-менее точную частоту. Для этого необходимо иметь кварцевый резонатор с номиналом частоты, имеющим 4 или 5 цифр. Собрав генератор на таком кварце можно получить номинальную частоту с точностью указанных цифр.

Установка регистров таймера 1 не дает «абсолютной» точности потому, что мы не учитываем разрядов предделителя. Для учета этих разрядов перед закрытием счетного входа установлены команды коррекции. Для предела 1 с коррекция выполняется в метке СЕКХ, а для предела 10 с — СЕКС.

```
СЕКХ
        NOP
        MOVLW   .1          ;ЭТИ 4 СТРОЧКИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ
        ADDLW   -1          ;ПОДГОНКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        BTFSS   STATUS,2    ;ДЛЯ 1 СЕКУНДЫ.
        GOTO    $-2         ;
```

Изменением числа во второй строчке и подстановкой «пустых» команд NOP, производят подгонку измеряемой частоты в пределах единиц герц. Увеличение значения при коррекции увеличивает время индикации. Показания индикатора на обоих пределах должны совпадать. После окончания калибровки желательно проверить его работу по всему пределу измерения от 1 Гц до 50 МГц.

Если измерить частоту собственного резонатора через конденсатор 68...200 пФ, как это показано на рис. 4.24 пунктирной линией, то при любом резонаторе (в авторском варианте программы), получится частота: 14007 кГц. Это связано с тем, что на вход пройдет столько импульсов, сколько поместится в сформированном интервале. При кварце на большую частоту время измерения будет меньше, значит и импульсов пройдет меньше. Вернее столько, сколько и при резонаторе с частотой в 14 МГц. Изменение частоты в любую сторону вызовет обратно пропорциональное изменение времени измерения, но показания не изменятся. Становится понятным, что измерять частоту собственного резонатора можно только после окончания калибровки, да и то с целью определения точной частоты вашего резонатора.

Работа с частотомером

При подаче напряжения питания на индикаторе частотомера высветятся нули и запятая в третьем разряде. Запятая в третьем разряде говорит о том, что установлен режим «1 с», а индикация осуществляется в килогерцах.

При нажатии кнопки «Время измерения» запятая переместится в четвертый разряд, и частотомер перейдет в режим «10 с».

При нажатии кнопки «Пуск», частотомер начнет измерение. На время измерения в нулевом разряде высвечивается запятая. При замыкании входа на общий провод на индикаторе должны быть нули. Повторное нажатие кнопки «Пуск» остановит процесс измерения, но индикация измеряемой частоты сохранится. Переключение режима времени измерения можно выполнять без остановки измерения.

```
; 8-МИ РАЗРЯДНЫЙ ЧАСТОТОМЕР НА СВЕТОДИОДАХ С ОБЩИМ КАТОДОМ.
; ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 1 И 10 СЕКУНД, ЧАСТОТА СЧЕТА ОТ 1 Гц ДО 50 МГц.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; ПРОГРАММА = XAMER73.ASM
; ВЕРСИЯ: 28-08-03.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
            #INCLUDE <P16F873.INC>
            __CONFIG 3F72H
;=====================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 14,0 МГц.
; МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЛЮБОЙ КВАРЦ НА ЧАСТОТЫ ДО 20 МГц.
;=====================================================
; ВХОД ИМПУЛЬСОВ ЧАСТОТЫ - RA4,
; ВЫХОД ВКЛЮЧЕНИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОЙ ЧАСТОТЫ - RA3.
; ВЫХОД ИМПУЛЬСОВ ДОСЧЕТА - RA5.
; ВХОДЫ ОТ КНОПОК - RA0 - ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ, RA1 - ПУСК/СТОП.
; ВЫХОДЫ - RB0-RB7 - ВЫХОД СЕГМЕНТОВ.
; ВЫХОДЫ - RC0-RC7 - ВЫХОД РАЗРЯДОВ.
;========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1      EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРЕФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
TMR1L     EQU  0EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
TMR1H     EQU  0FH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
T1CON     EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
TMR2      EQU  11H  ;РЕГИСТР ТАЙМЕРА 2.
T2CON     EQU  12H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 2.
ADCON1    EQU  9FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "А".
```

```
;=========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ.
;=========================================
R0          EQU  20H   ;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РЕГИСТРЫ,
R1          EQU  21H   ;ДЛЯ ПЕРЕВОДА ИЗ 2 В 2_10
R2          EQU  22H   ;КОД. ЗАПИСЬ В ПОЛУБАЙТАХ.
R3          EQU  23H   ;-
R4          EQU  24H   ;
TMR0L       EQU  25H   ;МЛАДШИЙ СЧЕТЧИК К ТАЙМЕРУ 0.
TMR0H       EQU  26H   ;СТАРШИЙ СЧЕТЧИК К ТАЙМЕРУ 0.
SC          EQU  27H   ;СЧЕТЧИК
TEMP        EQU  28H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
TMR1C       EQU  29H   ;РЕГИСТР СЧЕТА СЕКУНД ДО 10 СЕКУНД.
;================================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;================================================
FLAG        EQU  2AH
;   1 > ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 1 СЕКУНДА.
;   2 > ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 10 СЕКУНД.
;   3 > 1 СЕКУНДЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ.
;   4 > 1 - СЧЕТ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ, 0 - ОКОНЧАНИЕ СЧЕТА.
;   5 > ПРЕРЫВАНИЕ ДОСЧЕТА.
;   6 > ВКЛЮЧЕН ПУСК.
;===============================================================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;===============================================================
W_TEMP       EQU  2BH  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  2CH  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP     EQU  2DH  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
WTEMP        EQU  2EH  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
STEMP        EQU  2FH  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
FTEMP        EQU  30H  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
;===============================================================
L_B         EQU   31H  ;РЕГИСТРЫ СЧЕТА ВХОДНОЙ ЧАСТОТЫ
H_B         EQU   32H  ;ОТ МЛАДШЕГО ДО СТАРШЕГО.
C_B         EQU   33H  ;
M_B         EQU   34H  ;
EDINI       EQU   35H  ;ЕДИНИЦЫ ИНДИКАЦИИ.
DESI        EQU   36H  ;ДЕСЯТКИ.
SOTI        EQU   37H  ;СОТНИ.
TUSI        EQU   38H  ;ТЫСЯЧИ.
DTUSI       EQU   39H  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ.
STUSI       EQU   3AH  ;СОТНИ ТЫСЯЧ.
MILI        EQU   3BH  ;МИЛЛИОНЫ.
DMILI       EQU   3CH  ;ДЕСЯТКИ МИЛЛИОНОВ.
DSAT        EQU   3DH  ;ДЕСЯТЫЕ.
KATOD       EQU   3EH  ;КАТОД.
COU         EQU   3FH  ;СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ИНДИКАЦИИ РАЗРЯДА.
TMR1X       EQU   40H  ;РЕГИСТР СЧЕТА ДЕСЯТЫХ ДОЛЕЙ СЕКУНДЫ ДО 1 СЕКУНДЫ.
;=========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG1.
;=========================================
FLAG1       EQU   42H  ;
;   0 > ВКЛЮЧЕНИЕ ПОДСЧЕТА ИМПУЛЬСОВ.
;   1 > ВКЛЮЧЕНИЕ ЗАПЯТОЙ.
```

```
;========================
; 1. ПУСК.
;========================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           BTFSC INTCON,2
           GOTO  CONST
           GOTO  SECON
;=====================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
 BCF   STATUS,RP1
 BSF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1 (01).
 MOVLW 6
 MOVWF ADCON1^80H        ;ВСЕ ВХОДЫ ПОРТА "А" ЦИФРОВЫЕ.
 MOVLW B'00110111'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ, К = 256...111,
 MOVWF OPTION_REG^80H    ;ТАКТОВЫЙ СИГНАЛ ОТ ТОСК1, ФРОНТ СПАДА.
 MOVLW B'11100000'       ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ = ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ
 MOVWF INTCON            ;ТАЙМЕРОВ TMR0 И TMR1.
 MOVLW B'00000001'       ;
 MOVWF PIE1^80H          ;РАЗРЕШЕНО ПРЕРЫВАНИЕ ОТ TMR1.
 MOVLW B'00110111'       ;ВСЕ - НА ВХОД, RA3 - НА ВЫХОД.
 MOVWF TRISA^80H         ;
 MOVLW B'00000000'       ;RB0-RB7 - НА ВЫХОД. ВЫХОД СЕГМЕНТОВ.
 MOVWF TRISB^80H
 MOVWF TRISC^80H         ;RC0-RC7 - НА ВЫХОД. ВЫХОД РАЗРЯДОВ.
 BCF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 MOVLW B'00110001'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ TMR1, К = 8.
 MOVWF T1CON             ;
 CLRF  T2CON             ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
 CLRF  TMR1L             ;
 CLRF  TMR1H             ;
 CLRF  TMR1C
 CLRF  TMR1X
 CLRF  FLAG
 CLRF  FLAG1
 CLRF  PORTA
 BSF   PORTA,3
 CLRF  PORTB
 CLRF  PORTC
 CLRF  R1
 CLRF  R2
 CLRF  R3
 CLRF  R4
 CLRF  DMILI
 CLRF  MILI
 CLRF  STUSI
 CLRF  DTUSI
 CLRF  TUSI
 CLRF  SOTI
 CLRF  DESI
 CLRF  EDINI
 CLRF  DSAT
 CLRF  COU
 BSF   FLAG,1
         MOVLW    0xFF   ;ПРЕДУСТАНОВКА РЕГИСТРОВ
         MOVWF    TMR1H  ;ТАЙМЕРА ПРИ НАЛАДКЕ.
```

```
        MOVLW    0x1D   ;
        MOVWF    TMR1L  ;
 GOTO   ZIKL            ;НА ИНДИКАЦИЮ.
;====================================
; 3. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;====================================
SEGDATA                      ;  7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
         ADDWF   PCL,F       ;  H, G, F, E, D, C, B, A.
;        ОБЩИЙ:     КАТОД          АНОД
         RETLW   B'00111111' ;   B'1000000'  0
         RETLW   B'00000110' ;   B'1111001'  1
         RETLW   B'01011011' ;   B'0100100'  2
         RETLW   B'01001111' ;   B'0110000'  3
         RETLW   B'01100110' ;   B'0011001'  4
         RETLW   B'01101101' ;   B'0010010'  5
         RETLW   B'01111101' ;   B'0000010'  6
         RETLW   B'00000111' ;   B'1111000'  7
         RETLW   B'01111111' ;   B'0000000'  8
         RETLW   B'01101111' ;   B'0010000'  9
;==================
; 4. ПП. ИНДИКАЦИИ.
;==================
ZIKL
        CLRF     KATOD      ;ОБНУЛЯЕМ РЕГИСТР КАТОДОВ.
        COMF     KATOD,1    ;ИНВЕРТИРУЕМ ЕГО И
        BCF      KATOD,0    ;УСТАНАВЛИВАЕМ НУЛЕВОЙ БИТ.
ZS0
        BTFSC    FLAG1,0    ;ЕСЛИ ИДЕТ ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ,
        BSF      FLAG1,1    ;ТО УСТАНОВИМ ЗАПЯТУЮ В НУЛЕВОМ РАЗРЯДЕ.
        MOVFW    DSAT       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ НУЛЕВОГО РАЗРЯДА ИНДИКАЦИИ
        CALL     INDZIKL    ;И ПОЙДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        CALL     MC4        ;ВЫДЕРЖКА 2 мс.
ZS1
        MOVFW    EDINI      ;ВСЕ РАЗРЯДЫ ИНДИЦИРУЕМ АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
        CALL     INDZIKL    ;
        CALL     MC4        ;ВЫДЕРЖКА 2 мс.
ZS2
        MOVFW    DESI       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВТОРОГО РАЗРЯДА ИНДИКАЦИИ
        CALL     INDZIKL    ;И ПОЙДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        CALL     MC4        ;ВЫДЕРЖКА 2 мс.
ZS3
        BTFSC    FLAG,1     ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ 1 с,
        BSF      FLAG1,1    ;ТО ВЫСВЕТИМ ЗАПЯТУЮ В ТРЕТЬЕМ РАЗРЯДЕ.
        MOVFW    SOTI       ;
        CALL     INDZIKL    ;
        CALL     MC4
ZS4
        BTFSC    FLAG,2     ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ 10 с,
        BSF      FLAG1,1    ;ТО ВЫСВЕТИМ ЗАПЯТУЮ В ЧЕТВЕРТОМ РАЗРЯДЕ.
        MOVFW    TUSI       ;
        CALL     INDZIKL    ;
        CALL     MC4
ZS5
        MOVFW    DTUSI      ;
        CALL     INDZIKL    ;
        CALL     MC4
ZS6
        MOVFW    STUSI      ;
        CALL     INDZIKL    ;
```

```
        CALL    MC4
ZS7
        MOVFW   MILI        ;РЕГИСТР ДЕСЯТКОВ МИЛЛИОНОВ НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ.
        CALL    INDZIKL     ;НО МОЖНО ОРГАНИЗОВАТЬ 8 РАЗРЯД.
        CALL    MC4
        GOTO    ZIKL        ;НАЧНЕМ СНАЧАЛА.
INDZIKL
        CALL    SEGDATA     ;ОПРЕДЕЛИМ ЗНАЧЕНИЯ СЕГМЕНТОВ.
        MOVWF   PORTB       ;ЗАПИШЕМ В ПОРТ "B".
        MOVFW   KATOD       ;ЗАГРУЖАЕМ НОМЕР КАТОДА
        MOVWF   PORTC       ;В ПОРТ С.
        BTFSC   FLAG1,1     ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ФЛАГ ЗАПЯТОЙ,
        BSF     PORTB,7     ;ТО УСТАНОВИМ 7 БИТ ПОРТА "B" В ЕДИНИЦУ.
        BCF     FLAG1,1     ;СБРОСИМ ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
        BSF     STATUS,0    ;УСТАНОВИМ В 1 БИТ ЗАЕМА.
        RLF     KATOD,1     ;СДВИГАЕМ РЕГИСТР КАТОДА ДЛЯ ИНДИКАЦИИ СЛЕДУЮЩЕГО
РАЗРЯДА.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
MC4
        MOVLW   .250        ;ЗАДЕРЖКА НА ИНДИКАЦИЮ РАЗРЯДА 2 мс.
        MOVWF   COU
MC2
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ПРОШЛА 1 с,
        CALL    STOP        ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        BSF     INTCON,7    ;ОБЩЕЕ РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSS   FLAG,6      ;ЕСЛИ НЕ БЫЛО ПУСКА,
        GOTO    $+3         ;ПРОПУСКАЕМ ПУСК.
        BTFSC   FLAG,4      ;ЕСЛИ БЫЛ ПУСК И ИДЕТ ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ,
        CALL    PUSKO       ;ВКЛЮЧИМ ЧАСТОТОМЕР.
        BTFSS   FLAG1,0     ;ЕСЛИ СЧЕТ ПРЕКРАТИЛСЯ,
        GOTO    $+3         ;ПРОПУСКАЕМ ДОСЧИТЫВАНИЕ.
        BTFSS   FLAG,4      ;ЕСЛИ ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАКОНЧИЛОСЬ,
        GOTO    CXET        ;ИДЕМ НА ДОСЧИТЫВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ.
        DECF    COU,1       ;ВЫЧИТАЕМ 1 ДО НУЛЯ.
        SKPZ                ;ЕСЛИ НЕ РАВНО НУЛЮ,
        GOTO    MC2         ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ ДО ОБНУЛЕНИЯ РЕГИСТРА.
        RETURN              ;ЕСЛИ РЕГИСТР ОБНУЛИЛСЯ, ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
;========================================
; 5. ПРЕРЫВАНИЕ ОТ TMR1.
;========================================
SECON
        BCF     INTCON,5      ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ НА ВРЕМЯ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРОВ.
        MOVWF   WTEMP         ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW   STATUS        ;STATUS,
        MOVWF   STEMP         ;
        MOVFW   FSR           ;FSR.
        MOVWF   FTEMP         ;
        BCF     PIR1,0        ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR1.
        CALL    CEKU          ;НА ОТРАБОТКУ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
RESEC                         ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        MOVFW   STEMP         ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS        ;STATUS,
        MOVFW   FTEMP         ;
        MOVWF   FSR           ;FSR,
        MOVFW   WTEMP         ;W.
        BSF     INTCON,5      ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0, ЧТОБЫ НЕ НАРУШИТЬ
ПОДСЧЕТ.
        RETFIE                ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
```

```
;===================================================
; 6. ОТРАБОТКА ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
;===================================================
CEKU
        INCF    TMR1X,1     ;+1 В РЕГИСТР ДОСЧЕТА ДО 1 СЕКУНДЫ.
        BSF     FLAG,4      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        MOVFW   TMR1X       ;ЕСЛИ УЖЕ 10,
        ADDLW   -0x0A       ;(К = 10)
        BTFSS   STATUS,2    ;ИДЕМ СЧИТАТЬ ДО 100.
        GOTO    CEKX        ;ИЛИ ПОЙДЕМ ПЕРЕУСТАНАВЛИВАТЬ РЕГИСТРЫ ТАЙМЕРА 1.
CEK100
        BTFSS   FLAG,2      ;ЕСЛИ НЕ ВКЛЮЧЕН РЕЖИМ 10 СЕКУНД,
        GOTO    CEK         ;ПРЕКРАТИМ СЧЕТ.
        CLRF    TMR1X       ;ИЛИ ОБНУЛИМ РЕГИСТР И ПРОДОЛЖИМ СЧЕТ.
        BSF     FLAG,3      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        INCF    TMR1C,1     ;+1 В РЕГИСТР.
        MOVFW   TMR1C       ;ЕСЛИ УЖЕ 10,
        ADDLW   -0x0A       ;(К = 10)
        SKPZ                ;ТО ЗАКРЫВАЕМ ВХОД СЧЕТА.
        GOTO    CEKX        ;ИЛИ ПОЙДЕМ ПЕРЕУСТАНАВЛИВАТЬ РЕГИСТРЫ ТАЙМЕРА 1.
CEKC
      ;  MOVLW   .1         ;ЭТИ 4 СТРОЧКИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ
      ;  ADDLW   -1         ;ПОДГОНКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
      ;  BTFSS   STATUS,2   ;ДЛЯ 10 СЕКУНД.
      ;  GOTO    $-2        ;
      ;  GOTO    CEK
CEK
        BSF     PORTA,3     ;ЗАКРОЕМ ВХОД СЧЕТА.
        BCF     INTCON,5    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ ТАЙМЕРА 0.
        CLRF    TMR1X       ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ ДОСЧЕТА.
        CLRF    TMR1C       ;
        BCF     FLAG,4      ;СБРОСИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        BSF     FLAG,3      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        GOTO    CEK0
CEKX
      ;  NOP
      ;  MOVLW   .1         ;ЭТИ 4 СТРОЧКИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ
      ;  ADDLW   -1         ;ПОДГОНКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
      ;  BTFSS   STATUS,2   ;ДЛЯ 1 СЕКУНДЫ.
      ;  GOTO    $-2        ;
CEK0
        MOVLW   0x55        ;ПРЕДУСТАНОВКА РЕГИСТРОВ
        MOVWF   TMR1H       ;ТАЙМЕРА ДО ЗНАЧЕНИЯ 0,1 с (500 000 ПРИ 20 МГц).
        MOVLW   0x07        ;(ПРИ ТОЧНОМ КВАРЦЕ 14 МГц
        MOVWF   TMR1L       ;УСТАНОВКА ДОЛЖНА БЫТЬ 55 45).....
        RETURN
;============================================================
; 7. ПРОВЕРКА КНОПОК И УСТАНОВКА ФЛАГОВ.
;============================================================
STOP
        BCF     FLAG,3      ;СБРОСИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        BTFSS   PORTA,1     ;ЕСЛИ КНОПКА ПУСКА НАЖАТА,
        GOTO    PUSK        ;ИДЕМ НА ПУСК.
        BTFSC   PORTA,0     ;ЕСЛИ КНОПКА ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ НАЖАТА (0),
        RETURN              ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ ИЛИ ВЕРНЕМСЯ.
YCT
        BCF     INTCON,7    ;НА ВРЕМЯ УСТАНОВКИ ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ БЫЛ ВКЛЮЧЕН РЕЖИМ ИЗМЕРЕНИЯ 1 СЕК,
        GOTO    YCT10       ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 10 СЕКУНД.
```

```
YCT1
        BCF     FLAG,2      ;СБРОСИМ ФЛАГ 10 СЕКУНД.
        BSF     FLAG,1      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ 1 СЕК.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
YCT10
        BCF     FLAG,1      ;СБРОСИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        BSF     FLAG,2      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ РЕЖИМА ИЗМЕРЕНИЯ 10 СЕК.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
;=========================================
; 8. ПУСК ЧАСТОТОМЕРА.
;=========================================
PUSK
        BTFSS   FLAG,6      ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛ ПУСК, ТО ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ.
        GOTO    $+3         ;ЕСЛИ ПУСКА НЕ БЫЛО, ТО ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ФЛАГ ПУСКА.
        BCF     FLAG,6      ;ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ ПУСКА.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
        BSF     FLAG,6      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ПУСКА.
        RETURN              ;ОЖИДАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
PUSKO
        BTFSC   FLAG1,0     ;ЕСЛИ ИДЕТ ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ,
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
        BSF     FLAG1,0     ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ПОДСЧЕТА ИМПУЛЬСОВ.
        CLRF    TMR1X       ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ ДОСЧЕТА.
        CLRF    TMR1C       ;
        BSF     INTCON,7    ;РАЗРЕШАЕМ ВСЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF     INTCON,5    ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
        CLRF    TMR0        ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТНЫЕ РЕГИСТРЫ
        CLRF    C_B         ;ТАЙМЕРА 0.
        CLRF    M_B         ;ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ!
        BCF     PORTA,3     ;0 НА ВХОДЕ A3 РАЗРЕШАЕТ СЧЕТ НА A4.
        RETURN              ;НА ИНДИКАЦИЮ.
;============================
; 9. ДОСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ.
;============================
CXET
        BCF     INTCON,6    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ ПЕРИФЕРИИ.
        BCF     INTCON,7    ;ОБЩЕЕ ЗАПРЕЩЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ.
        BSF     STATUS,RP0  ;ПЕРЕВОДИМ RA5 НА ВЫХОД.
        MOVLW   B'00010111' ;
        MOVWF   TRISA^80H   ;
        BCF     STATUS,RP0  ;
        BSF     PORTA,5     ;НА ВЫХОДЕ ЕДИНИЦА.
        MOVFW   TMR0        ;
        MOVWF   H_B         ;ЗНАЧЕНИЕ ТАЙМЕРА ПЕРЕПИШЕМ В РЕГИСТР.
        CLRF    L_B
CXOD
        CALL    APORT       ;+1 НА ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ.
        INCF    L_B,1       ;+1 В РЕГИСТР ЕДИНИЦУ.
        MOVFW   H_B         ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ ТАЙМЕРА
        XORWF   TMR0,0      ;НЕ ИЗМЕНИЛОСЬ,
        BTFSC   STATUS,2    ;ТО
        GOTO    CXOD        ;ПОВТОРИМ.
        COMF    L_B,1       ;ИНВЕРТИРУЕМ НАКОПЛЕНИЯ.
        GOTO    BINDEC      ;ИДЕМ НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
APORT
        BCF     PORTA,5     ;НИЗКИЙ УРОВЕНЬ НА ВХОДЕ A4.
        BSF     PORTA,5     ;ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ НА ВХОДЕ A4.
        RETURN
```

```
;==========================================================
; 10. ПЕРЕКОДИРОВКА 32 РАЗРЯДОВ ДВОИЧНОГО В 9 РАЗРЯДОВ 2_10.
;==========================================================
BINDEC
        MOVLW   .32         ;ЗАПИШЕМ ОБЩЕЕ ЧИСЛО РАЗРЯДОВ ПЕРЕКОДИРОВКИ (4x8=32)
        MOVWF   SC          ;В СЧЕТЧИК.
        CLRF    R0          ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        CLRF    R1          ;
        CLRF    R2          ;
        CLRF    R3          ;
        CLRF    R4          ;
BIDE
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ЗАЕМА.
        RLF     L_B,1       ;СДВИГАЕМ ВЛЕВО ВСЕ РЕГИСТРЫ
        RLF     H_B,1       ;ПЕРЕМЕЩАЯ ДАННЫЕ В РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        RLF     C_B,1       ;
        RLF     M_B,1       ;
        RLF     R4,1        ;
        RLF     R3,1        ;
        RLF     R2,1        ;
        RLF     R1,1        ;
        RLF     R0,1        ;
        DECFSZ  SC,1        ;ФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC      ;ПРОВЕРЯЕМ НА 7 ПОЛУБАЙТЫ.
        GOTO    MESTO       ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ, ИДЕМ НА ВЫБОРКУ.
RASDEC
        MOVLW   R4          ;ЗАГРУЖАЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD         ;ПО АДРЕСУ РЕГИСТРА БУДЕТ НАЙДЕНО ЕГО ЗНАЧЕНИЕ
        MOVLW   R3          ;ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ В BCD.
        MOVWF   FSR         ;
        CALL    BCD         ;
        MOVLW   R2
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        MOVLW   R1
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        MOVLW   R0
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        GOTO    BIDE
BCD
        MOVLW   3           ;7 + 3 = 10
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ ТРОЙКУ.
        MOVWF   TEMP        ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС В ТРЕТИЙ РАЗРЯД,
        BTFSC   TEMP,3      ;ТО В ПОЛУБАЙТЕ СЕМЕРКА, И НАДО
        MOVWF   0           ;СОХРАНИТЬ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        MOVLW   30          ;48 = 11 0000 - 3 В СТАРШЕМ ПОЛУБАЙТЕ.
        ADDWF   0,0         ;АНАЛОГИЧНУЮ ОПЕРАЦИЮ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   TEMP        ;СО СТАРШИМ ПОЛУБАЙТОМ.
        BTFSC   TEMP,7      ;
        MOVWF   0           ;
        RETURN
;======================================
; 11. ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ИЗ ПОЛУБАЙТОВ.
;======================================
MESTO
        MOVLW   B'00001111';ЭТОТ РЕГИСТР НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ
```

```
        ANDWF   R0,0        ;ДЛЯ ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF   DMILI       ;10 000 000 0
        MOVLW   B'11110000';
        ANDWF   R1,0        ;
        MOVWF   MILI
        SWAPF   MILI,1      ;1 000 000 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R1,0
        MOVWF   STUSI       ;100 000 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R2,0
        MOVWF   DTUSI
        SWAPF   DTUSI,1     ;10 000 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R2,0
        MOVWF   TUSI        ;1 000 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R3,0
        MOVWF   SOTI
        SWAPF   SOTI,1      ;100 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R3,0
        MOVWF   DESI        ;10 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R4,0
        MOVWF   EDINI
        SWAPF   EDINI,1     ;1 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R4,0
        MOVWF   DSAT        ;0 1
MESTOO
        BCF     FLAG1,0     ;СБРОСИМ ФЛАГ СЧЕТА.
        BCF     PIR1,0      ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ТАЙМЕРА 1.
        BCF     INTCON,2    ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ТАЙМЕРА 0.
        BSF     STATUS,RP0  ;УСТАНОВИМ RA5 НА ВХОД.
        MOVLW   B'00110111';
        MOVWF   TRISA^80H   ;
        BCF     STATUS,RP0  ;
        CLRF    TMR0        ;ОБНУЛЯЕМ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ЦИКЛА.
        BCF     FLAG,4      ;СБРОСИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        BSF     INTCON,6    ;РАЗРЕШИМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ ПЕРЕФЕРИИ.
        CALL    CEK0        ;ПЕРЕУСТАНОВИМ РЕГИСТРЫ ТАЙМЕРА 1.
        GOTO    ZIKL        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
;=========================================================================
; 12. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ ОТ TMR0.
;=========================================================================
CONST
        BCF     INTCON,2     ;СБРОС ФЛАГА (T0IF) ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ТАЙМЕРА 0.
        BSF     INTCON,7
        MOVWF   W_TEMP       ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW   STATUS       ;STATUS,
        MOVWF   STATUS_TEMP  ;
        MOVFW   FSR          ;FSR.
        MOVWF   FSR_TEMP     ;
        GOTO    SUM          ;ПРИБАВИМ 1 В СЧЕТЧИК.
RECONST                      ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        MOVFW   STATUS_TEMP  ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS       ;STATUS,
        MOVFW   FSR_TEMP     ;
```

```
        MOVWF  FSR          ;FSR,
        MOVFW  W_TEMP       ;W.
        RETFIE              ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;========================================
; 13. ПОДСЧЕТ ЧИСЛА ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ТАЙМЕРА 0.
;========================================
SUM
        INCFSZ C_B,1        ;ПЛЮС ЕДИНИЦА В МЛАДШИЙ РЕГИСТР СЧЕТА.
        GOTO   RECONST      ;ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ МЛАДШЕГО РЕГИСТРА,
ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
        INCF   M_B,1        ;ПЛЮС ЕДИНИЦА В СТАРШИЙ РЕГИСТР СЧЕТА.
        GOTO   RECONST      ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;============================================
        END
;============================================
```

4.4. Таймер курильщика

Каждый курящий желает бросить курить. Одним такое легко удается, другим остается только мечтать об этом. Здоровым людям легче бросить вредную привычку в один день. Но для большинства курильщиков желательно постепенное отвыкание от сигареты. Предлагаемый таймер подает звуковой сигнал, который разрешает курение в течение 14 часов. Время между сигналами зуммера изменяется в зависимости от номера установленного курильщиком цикла. Минимальное время между сигналами один час, а максимальное — 255 мин (4 ч 15 мин). При увеличении номера цикла на единицу уменьшается число звуковых сигналов тоже на единицу (а, значит, и число выкуренных сигарет).

Курение один из наиболее распространенных видов токсикомании. Психическое привыкание к никотину проявляется влечением к курению с ослаблением контроля за количеством выкуренных сигарет, необходимых для поддержания ощущения комфорта. При резком прекращении курения возникают слабо выраженные симптомы абстиненции [30]. Абстиненция — это комплекс соматических и психических нарушений, вызванных резким прекращением приема веществ, по отношению к которым сформировалась наркотическая зависимость. Никотиновая абстиненция выражается в повышении утомляемости, апатии, депрессии, тоске, беспричинных слезах, сильной раздражительности, нервности. Кроме этого могут наблюдаться боли в сердце, аритмия.

Организм человека перестроился на длительный прием малых доз яда, а резкое прекращение поступления яда может вызвать расстройство любого органа. Особенно это опасно для людей с больным сердцем, хотя курение им наиболее вредно. Этот таймер поможет **желающим** бросить курить в постепенном отвыкании от сигареты.

Поможет таймер и тем, кто не хочет бросать вредную привычку, но желает ограничить число выкуренных сигарет. Особенно бесконтрольно выкуриваются сигареты во время рыбалки или тяжелой физической работы, когда человек испытывает нервные напряжения и теряется чувство времени. Привыкание к курению происходит постепенно, бросить курить тоже можно постепенно.

Функционально таймер состоит из двух основных блоков: часов и блока отсчета минут в цикле. Часы с суточным ходом в двоичном коде необходимы

для того, чтобы точно отсчитывать минуты и ограничивать время звучания зуммера четырнадцатью часами. Двенадцать циклов отвыкания от курения рассчитаны на установку их курильщиком в зависимости от самооценки своих возможностей. Никто не может удержать человека за руку, необходимо желание бросить эту вредную привычку. Можно обмануть жену (мужа) друзей, но собственный организм не обманешь.

В первом цикле звуковой сигнал появляется от момента включения и до 14 часов через один час. Таким образом, подается 15 звуковых сигналов, и курильщик может выкурить 15 сигарет. Этот цикл продолжается до тех пор, пока курящий не почувствует, что может уменьшить число выкуренных сигарет. После этого устанавливается второй номер цикла, при котором зуммер будет включаться через 64 мин. При этом число выкуренных сигарет в день равно четырнадцати. Дойдя до трех сигарет в день, можно уже без таймера установить время для выкуривания двух сигарет, допустим, утром и вечером. Или, если имеется сила воли, то и совсем бросить курить.

Алгоритм работы программы показан на рис. 4.28. После обычной процедуры пуска и инициализации регистров микроконтроллера программа ожидает нажатия кнопки для пуска часов. После нажатия кнопки обнуляются все счетные регистры, и включается зуммер, программа ожидает отпускания кнопки. После отпускания кнопки проверяется флаг одной секунды. Если флаг установлен, то программа переходит на проверку кнопки и установку флагов. Сначала сбрасывается флаг одной секунды и проверяется флаг равенства. Если флаг равенства включен, значит, закончилось время цикла и звучит зуммер. При этом если будет нажата кнопка, то флаг равенства обнулится. Если флаг равенства не установлен, то проверяется флаг индикации. Если флаг индикации уже установлен, то при нажатой кнопке включается флаг установки. Если флаг индикации не установлен, то проверяется нажатие кнопки и включается флаг индикации.

Все установки флагов режимов работы выполняются одной кнопкой, поэтому после каждой установки программа возвращается для проверки установленных флагов и выполнения установленных режимов работы. Возврат к установке флагов при нажатой кнопке будет, когда пройдет одна секунда и установится флаг одной секунды.

Если включен флаг установки, то программа после отпускания кнопки прибавит единицу в регистр номера цикла. Если включен флаг установки, то флаг индикации будет включен, поскольку он включается раньше флага установки. Программа переходит на отработку паузы, приблизительно равной одной секунде. Переписывается значение регистра цикла в регистр индикации и выполняется индикация. Индикация осуществляется при помощи точечного светодиода, поэтому выход попеременно устанавливается в единицу и ноль с паузой равной 0,2 с. После каждой вспышки светодиода значение регистра индикации уменьшается на единицу, и регистр проверяется на ноль. Если значение регистра индикации равно нулю, то цикл индикации повторяется с проверки флага одной секунды.

Если индикации нет, флаг индикации сброшен, то программа переходит к подпрограмме включения зуммера. Эта подпрограмма выполняется постоянно, когда нет установки и индикации. Подпрограмма начинает выполняться с

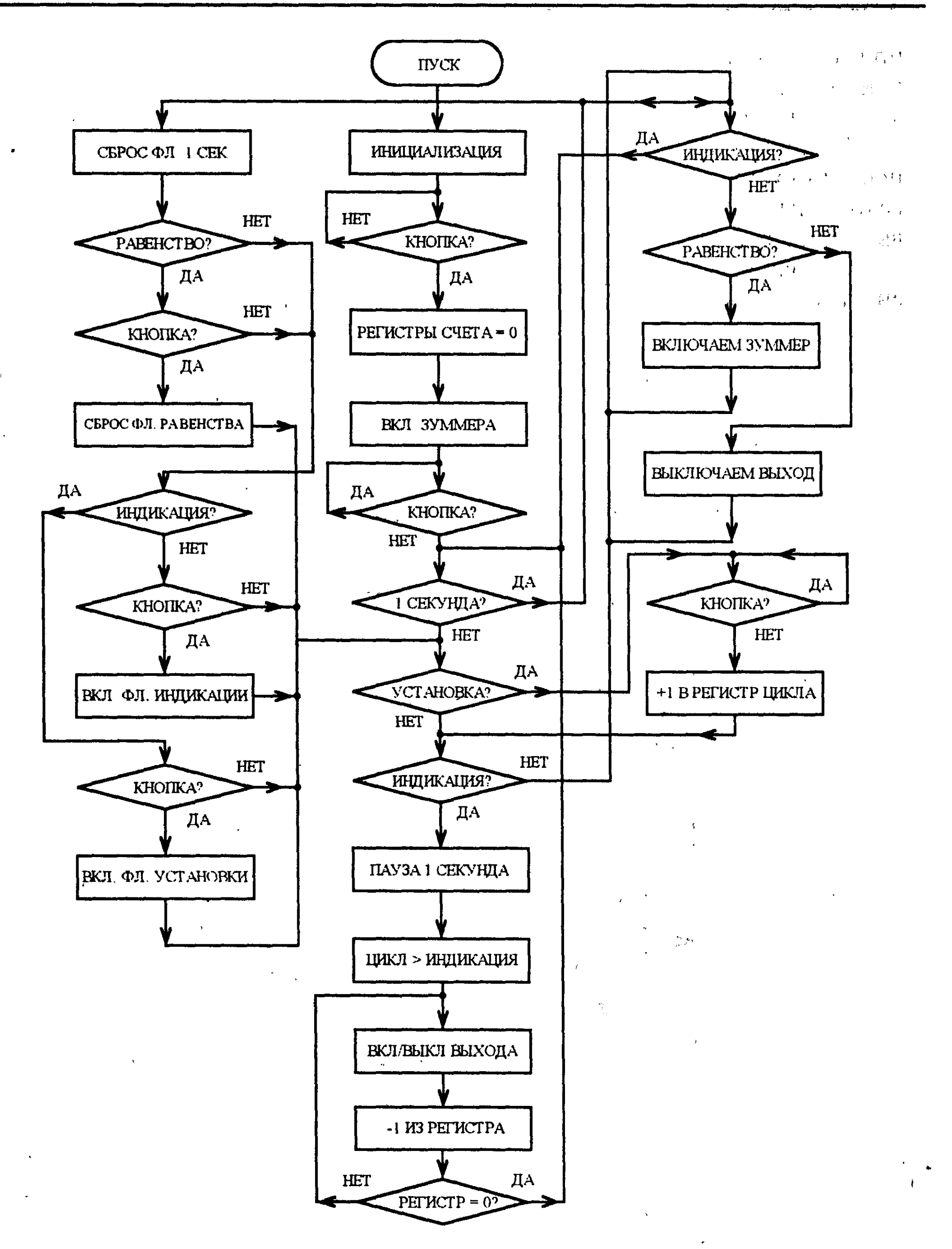


Рис. 4.28. Алгоритм работы программы таймер «Курильщика»

проверки нажатой кнопки и установки флагов. Если кнопка не нажата, то режим работы не изменяется и проверяется флаг равенства. Если флаг равенства включен, то включается зуммер. Если флаг равенства выключен, то выход выключается. Это не ошибка. Дело в том, что зуммер включается двумя способами. Установкой выхода в ноль (для использования зуммера с встроенным генератором) и генерацией частоты (примерно 0,8 кГц) на выходе. Поэтому

при нулевом флаге равенства не происходит генерации частоты, а просто выключается (устанавливается в единицу) выход. А одновременно с включением зуммера включается и выход.

Генерация импульсов происходит с паузой равной 0,25 с. Во время паузы постоянно проверяется состояние кнопки и, при необходимости, устанавливаются флаги. Если кнопка нажата при включенном флаге равенства, то флаг выключается, выключая зуммер.

С любой точки программы возможно прерывание (рис. 4.29). Коэффициент деления предделителя установлен равным восьми. Коэффициент деления

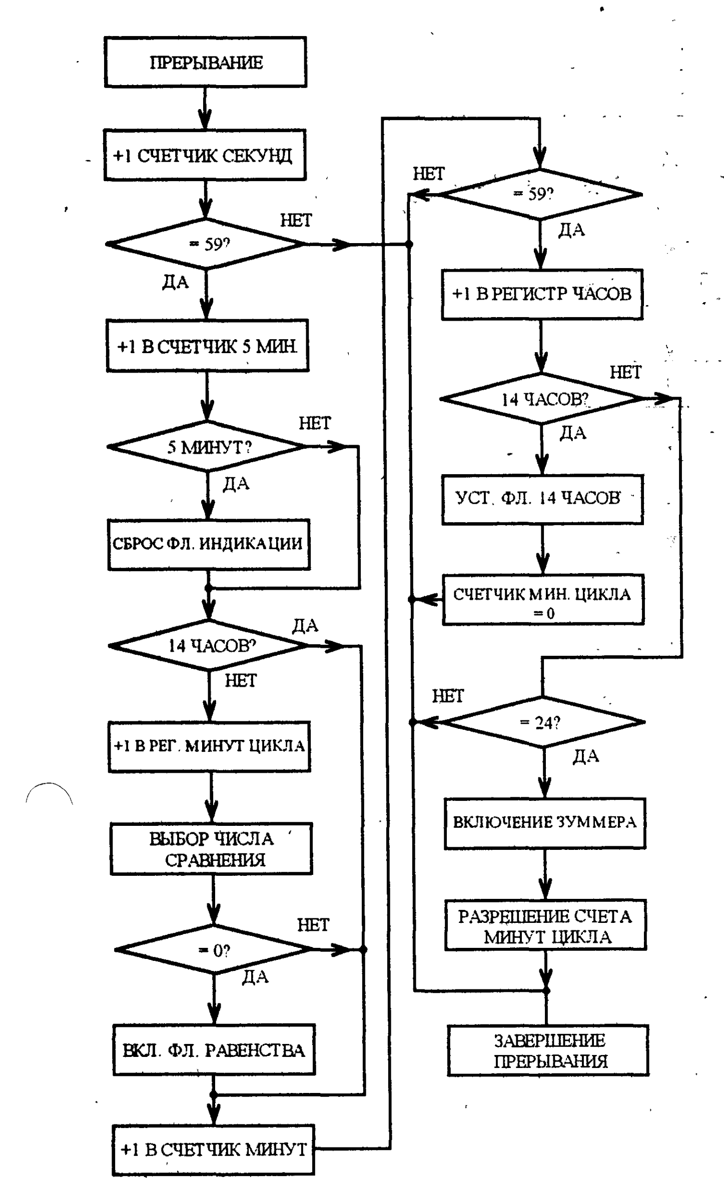


Рис. 4.29. Алгоритм работы программы таймер «Курильщика». Прерывание

таймера равен 256. Таким образом, прерывание по переполнению таймера будет происходить через 0,25 с. Счетчик 0,25 секунд используется для паузы при генерации частоты для зуммера. Каждое четвертое прерывание инкрементирует счетчик секунд. Регистр секунд проверяется на равенство 59 и, если равенства нет, то прерывание завершается обычной процедурой восстановления значений регистров, которые были в момент возникновения прерывания. Если счетчик секунд равен 59, то инкрементируется счетчик 5 минут. Если значение счетчика уже равно пяти, то сбрасывается флаг индикации.

После выполнения операций со счетчиком 5 минут, программа переходит к установке минут цикла. Счетчик минут цикла работает, если не установлен флаг 14 часов. После прибавления единицы в регистр минут цикла, по номеру цикла из таблицы выбирается число минут в данном цикле. Значение регистра минут цикла сравнивается с числом минут в данном цикле. Если они совпадают, то устанавливается флаг равенства. Далее инкрементируется счетчик минут часов и его значение проверяется на равенство 59. Если уже прошло 59 мин, то инкрементируется счетчик часов. Значение счетчика часов проверяется на равенство 14 часам и, если уже 14 часов, то устанавливается флаг 14 часов и обнуляется счетчик минут цикла. Если нет 14 часов, то счетчик часов проверяется на равенство 24 часов. Если прошли сутки (24 часа), то включается флаг равенства (включает зуммер) и сбрасывается флаг 14 часов (разрешается счет минут цикла). После выполнения установок и условий программа завершает прерывание.

Схема таймера приведена на рис. 4.30. К микроконтроллеру может быть подключен пассивный зуммер типа ЗП1 к выходу RA2 или RA3. На выходе RA3 (на схеме не показан) появляется сигнал частоты в противофазе с выходом RA2, поэтому зуммер может быть подключен к этим двум выходам. При любом включении громкость звучания излучателя ЗП1 намного тише, чем у зуммера HCM1206X. Выход RA1 предназначен для зуммера со встроенным генератором (типа HCM1206X). Выход RA0 является инверсным по отношению к выходу RA1. Если нежелательно громкое звучание зуммера, то можно отрегулировать его громкость установкой гасящего резистора последовательно с

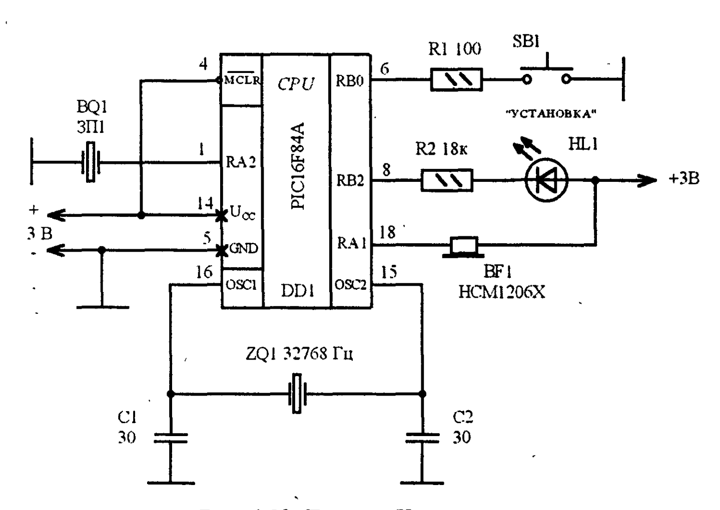


Рис. 4.30. Таймер «Курильщика»

зуммером. Установка индикации и номера цикла выполняется кнопкой SB1. Светодиод HL1 предназначен для индикации установленного номера цикла. Светодиод может быть любого типа с соответствующей коррекцией номинала резистора R2, поэтому на схеме тип светодиода не указан.

Питание таймера осуществляется от двух дисковых элементов типа A10—A13. Потребляемый таймером ток при выключенном светодиоде и зуммере равен 25 мкА. Поэтому время непрерывной работы элементов в основном определяется потребляемым током используемого светодиода и зуммера. При включенном импортном светодиоде (отечественный аналог КИПД21П-К), с номиналом резистора R2 = 18 кОм, потребляемый ток равен 0,5 мА. При включенных зуммерах: ЗП1 — 0,1 мА, НСМ1206Х — 4,5 мА.

Печатная плата на таймер не разрабатывалась, поскольку ее геометрические размеры будут зависеть от корпуса. Корпус желательно выбрать миниатюрным (типа брелока), чтобы можно было носить прибор в боковом кармане рубашки или пиджака. Кнопку установки желательно спрятать в корпусе так, чтобы была возможность нажимать ее шариковой авторучкой.

Работа с таймером

Циклы таймера рассчитаны на 14 часов, поэтому включать его необходимо в 7 или 8 часов утра. Тогда последняя сигарета будет выкурена в 21 или 22 часа соответственно. После установки элементов питания загорится светодиод, сигнализируя о нормальной работе микроконтроллера. После нажатия кнопки установки на одну секунду, светодиод погаснет и включится зуммер. С этого момента включаются часы, поэтому нажимать кнопку желательно ровно в 7 или 8 часов. Еще одно нажатие кнопки выключит зуммер. Третье нажатие кнопки включит индикацию и разрешит установку. Светодиод будет вспыхивать на 0,2 с с паузой в 1 с. Это говорит о том, что установлен первый цикл, а следующее звучание зуммера будет через 60 мин. Каждое последующее нажатие кнопки будет увеличивать число вспышек светодиода на единицу с паузами между серией вспышек в одну секунду.

Нажатие кнопки прерывает индикацию, а после отпускания кнопки индикация возобновляется с новой установкой. Каждое нажатие кнопки обнуляет регистр 5 минут. Если кнопка не нажимается 5 минут, то индикация выключается. Если необходимо проверить установку номера цикла во время работы таймера, то достаточно нажать кнопку на одну секунду. После отпускания кнопки на 5 минут включится индикация.

Звучание зуммера длится одну минуту. Чтобы прервать звучание зуммера достаточно нажать и отпустить кнопку. Если вы выкуриваете меньше чем 15 сигарет в день, то необходимо установить номер цикла, соответствующий количеству выкуриваемых сигарет.

Время в минутах по номерам цикла: 1 — 60; 2 — 64; 3 — 70; 4 — 76; 5 — 84; 6 — 93; 7 — 105; 8 — 120; 9 — 140; 10 — 168; 11 — 210; 12 — 255.

Данный таймер может быть использован для круглосуточной подачи звукового сигнала при приеме лекарств или кормления ребенка по часам. Для этого была сделана отдельная программа с восемью циклами с включением зуммера от 30 мин до 4 ч через 30 мин. Время в минутах по номерам циклов: 1 — 30; 2 — 60; 3 — 90; 4 — 120; 5 — 150; 6 — 180; 7 — 210; 8 — 240. Работа с

этим таймером ничем не отличается от работы с таймером, описанным выше, но в алгоритме работы отсутствуют часы с суточным ходом.

Файл для таймера «Курильщика» — kuril.asm, а для второго таймера — tablet.asm.

```
; ТАЙМЕР КУРИЛЬЩИКА.
; УСТАНОВКА - ОДНОЙ КНОПКОЙ.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = KURIL.ASM
; ВЕРСИЯ: 10-09-03.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
            #INCLUDE P16F84A.INC
            __CONFIG 3FF0H
;=======================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 32,768 кГц.
;=======================================
; СПЕЦ. РЕГИСТРЫ.
;================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;==============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДОВ.
;==============================================
; RB0 > ВХОД КНОПКИ УСТАНОВКИ.
; RB2 > ВЫХОД СВЕТОДИОДА.
; RA0 > ВЫХОД ПРЯМОЙ (1).
; RA1 > ВЫХОД ИНВЕРСНЫЙ (0).
; RA2 > ВЫХОД 1 кГц ЧЕРЕЗ 1/4 с.
;==================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ.
;==================================
SC0       EQU  10H  ;РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
COUS      EQU  11H  ;СЧЕТЧИК МИЛЛИСЕКУНД.
YCT       EQU  12H  ;УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА.
SEC       EQU  13H  ;СЧЕТЧИК СЕКУНД.
MIN       EQU  14H  ;СЧЕТЧИК МИНУТ.
HOU       EQU  15H  ;СЧЕТЧИК ЧАСОВ.
MIN5      EQU  16H  ;СЧЕТЧИК 5 мин.
MIX       EQU  17H  ;СЧЕТЧИК МИНУТ В ЦИКЛЕ.
COPA      EQU  18H  ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
;===================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;===================
W_TEMP      EQU  1AH ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  1BH ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP    EQU  1CH ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
```

```
;========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ FLAG.
;========================================
FLAG     EQU  20H
;
;      0 -> ВКЛЮЧЕНИЕ ИНДИКАЦИИ.
;      1 -> ФЛАГ УСТАНОВКИ.
;      3 -> ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
;      4 -> ФЛАГ 14 ЧАСОВ.
;      5 -> ФЛАГ РАВЕНСТВА.
;====================
; 1. ПУСК.
;====================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           GOTO CONST
;=================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=================
INIT
 BSF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 MOVLW B'00000010'      ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ПОДКЛЮЧЕНЫ, К = 8...10.
 MOVWF OPTION_REG^80H   ;
 MOVLW B'10100000'      ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR0.
 MOVWF INTCON           ;
 MOVLW B'00000000'      ;ВСЕ НА ВЫХОД.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'00000001'      ;RB0 - НА ВХОД, ОСТАЛЬНЫЕ - ВЫХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 BCF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 CLRF  FLAG             ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ,
 CLRF  SC0              ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
 CLRF  YCT
 CLRF  COUS
 CLRF  PORTB
 CLRF  PORTA
 CLRF  MIX
 CLRF  MIN5
 BSF   YCT,0            ;НУЛЕВОГО ЦИКЛА НЕТ.
 BSF   PORTA,1          ;ВКЛЮЧИМ ИНВЕРСНЫЙ ВЫХОД.
;============================
; 3. ВКЛЮЧЕНИЕ ЧАСОВ.
;============================
VKL
        BTFSC  PORTB,0  ;ЖДЕМ НАЖАТИЯ КНОПКИ.
        GOTO   $-1      ;
        CLRF   MIN5     ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТНЫЕ
        CLRF   SEC      ;РЕГИСТРЫ.
        CLRF   MIN      ;
        CLRF   HOU      ;
        CLRF   TMR0     ;ОБНУЛЯЕМ ТАЙМЕР.
        BSF    FLAG,5   ;РАЗРЕШАЕМ ВКЛЮЧЕНИЕ ЗУММЕРА.
        BSF    PORTB,2  ;СВЕТОДИОД ВЫКЛЮЧЕН.
        BTFSS  PORTB,0  ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ
        GOTO   $-1      ;КНОПКИ.
        GOTO  ZOO       ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
```

```
;=======================================
; 4. ПРОВЕРКА КНОПКИ И УСТАНОВКА ФЛАГОВ.
;=======================================
KEY
       BCF     FLAG,3     ;СБРОСИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
       BTFSS   FLAG,5     ;ЕСЛИ ФЛАГ РАВЕНСТВА ВКЛЮЧЕН,
       GOTO    $+6        ;
       BTFSS   PORTB,0    ;КНОПКА НАЖАТА,
       BCF     FLAG,5     ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ЗУММЕР.
       BTFSS   PORTB,0    ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ.
       GOTO    $-1        ;
       RETURN             ;
       BTFSC   FLAG,0     ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА,
       GOTO    $+6        ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ УСТАНОВКУ.
       BTFSS   PORTB,0    ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
       BSF     FLAG,0     ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ИНДИКАЦИИ.
       BTFSS   PORTB,0    ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ.
       GOTO    $-1        ;
       RETURN             ;
       BTFSS   PORTB,0    ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
       BSF     FLAG,1     ;УСТАНОВИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
       RETURN
;================================
; 5. ВКЛЮЧЕНИЕ ЗУММЕРА.
;================================
COMP
        CALL    KEY      ;ПОСТОЯННО ПРОВЕРЯЕМ КНОПКУ.
        BTFSC   FLAG,0   ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ФЛАГ ИНДИКАЦИИ,
        GOTO    ZOO      ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        BTFSC   FLAG,5   ;ЕСЛИ ЕСТЬ РАВЕНСТВО,
        GOTO    COMW     ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ЗУММЕР.
        BCF     PORTA,0  ;ВЫХОД ВЫКЛЮЧЕН.
        BSF     PORTA,1  ;ВКЛЮЧЕН.
        GOTO    COMP     ;ПОВТОРИМ.
COMW
        BSF     PORTA,0  ;ВЫХОД ВКЛЮЧЕН.
        BCF     PORTA,1  ;ВЫКЛЮЧЕН.
        BTFSC   COUS,0   ;ЕСЛИ 1/4 СЕКУНДЫ НЕЧЕТНАЯ,
        GOTO    COMP     ;СИГНАЛ НЕ ЗВУЧИТ.
COMW0
        BTFSC   COUS,0   ;ЕСЛИ 1/4 СЕКУНДЫ УЖЕ СТАЛА НЕЧЕТНОЙ,
        GOTO    COMP     ;СИГНАЛ НЕ ЗВУЧИТ.
        BCF     PORTA,2  ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BSF     PORTA,3  ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        NOP              ;ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ
        NOP              ;ДЛИТЕЛЬНОСТИ
        NOP              ;ИМПУЛЬСА И ПАУЗЫ.
        NOP              ;ПЕРИОД РАВЕН 1,22 мс ~ 0,8 кГц.
        BSF     PORTA,2  ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF     PORTA,3  ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        GOTO    COMW0    ;ПОВТОРИМ.
;==========================
; 6. ПАУЗА.
;==========================
ZOO
        BTFSC   FLAG,3   ;ОПРОС КНОПКИ ЧЕРЕЗ 1 с.
        CALL    KEY      ;ПРОВЕРИМ КНОПКУ.
        BTFSC   FLAG,1   ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        CALL    UST      ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
```

```
        BTFSS    FLAG,0   ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА,
        GOTO     COMP     ;ИДЕМ НА СРАВНЕНИЕ.
        CALL     PAUSA    ;ПАУЗА 4 × 0,2 СЕКУНДЫ.
        CALL     PAUSA    ;
        CALL     PAUSA    ;
        CALL     PAUSA    ;
        MOVFW    YCT      ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА
        MOVWF    SC0      ;В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
;========================================
; 7. ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА.
;========================================
HOKL
        BTFSS    PORTB,0  ;НАЖАТАЯ КНОПКА
        GOTO     ZOO      ;ПРЕРЫВАЕТ ИНДИКАЦИЮ.
        BCF      PORTB,2  ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        CALL     PAUSA    ;ПАУЗА ~ 0,2 с.
HOKL1
        BSF      PORTB,2  ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        CALL     PAUSA    ;ПАУЗА ~ 0,2 с.
        DECFSZ   SC0,1    ;ВЫЧТЕМ 1 ИЗ РЕГИСТРА.
        GOTO     HOKL     ;НАЧНЕМ СНАЧАЛА.
HOZOO
        GOTO     ZOO      ;НА ПАУЗУ 1 с.
PAUSA
        MOVLW    .255     ;ОТРАБОТКА ПАУЗЫ
        MOVWF    COPA     ;0,2 СЕКУНДЫ.
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        DECFSZ   COPA,1   ;ВЫЧИТАНИЕ ЕДИНИЦЫ ДО НУЛЯ.
        GOTO     $-5      ;
        RETURN
;================================
; 8. УСТАНОВКА ЦИКЛОВ.
;================================
UST
        BTFSS    PORTB,0  ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
        GOTO     UST      ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        CLRF     MIN5     ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        INCF     YCT,1    ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ.
        BCF      FLAG,1   ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        MOVLW    .13      ;УСТАНОВКА ДО 12.
        SUBWF    YCT,0    ;
        BTFSS    STATUS,0 ;C = 1, ЕСЛИ 13 И БОЛЕЕ.
        RETURN
USTH1
        CLRF     YCT      ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР
        BSF      YCT,0    ;И УСТАНОВИМ В ЕДИНИЦУ.
        RETURN            ;
;==============================================================
; 9. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;==============================================================
CONST
        MOVWF    W_TEMP       ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW    STATUS       ;STATUS,
        MOVWF    STATUS_TEMP  ;
        MOVFW    FSR          ;FSR.
        MOVWF    FSR_TEMP     ;
```

```
        CALL    S1              ;ПРИБАВИМ 1 В СЧЕТЧИКИ.
RECONST                         ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        BCF     INTCON,2        ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVFW   STATUS_TEMP     ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS          ;STATUS,
        MOVFW   FSR_TEMP        ;
        MOVWF   FSR             ;FSR,
        MOVFW   W_TEMP          ;W.
        RETFIE                  ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;================
; 10. СЧЕТ.
;================
S1
        INCF    COUS,1          ;+1 В СЧЕТЧИК.
        MOVLW   .4              ;ЕСЛИ УЖЕ 1 СЕКУНДА,
        SUBWF   COUS,0          ;4 × 0,25,
        SKPZ                    ;
        RETURN
        CLRF    COUS            ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        BSF     FLAG,3          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        MOVFW   SEC             ;ЗАГРУЗКА В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -3BH            ;ВЫЧЕСТЬ ИЗ РЕГИСТРА 59.
        BZ      M1              ;СРАВНИТЬ НА 0,  ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА M1.
        INCF    SEC,F           ;ПРИБАВИТЬ 1 В СЕКУНДЫ.
        RETURN                  ;
M1
        CLRF    SEC             ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА СЕКУНД.
        CALL    M5M             ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК 5 МИНУТ.
        CALL    CYETA           ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК ЦИКЛА.
M1M
        MOVFW   MIN             ;ЗАГРУЗКА МИНУТ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -3BH            ;-59.
        BZ      H1              ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА H1.
        INCF    MIN,F           ;ПРИБАВИТЬ 1 В МИНУТЫ.
        BTFSS   FLAG,4          ;ПОСЛЕ 14 ЧАСОВ
        RETURN
        BCF     FLAG,5          ;ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА
        RETURN                  ;ЧЕРЕЗ 1 МИНУТУ.
H1
        CLRF    MIN             ;ОБНУЛЯЕМ РЕГИСТР МИНУТ.
H1H
        MOVFW   HOU             ;ЗАГРУЗКА ЧАСОВ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -17H            ;-23.
        BZ      H10             ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА H10.
        INCF    HOU,F           ;ПРИБАВИТЬ 1 В ЧАСЫ.
        MOVFW   HOU             ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ ЧАСОВ
        ADDLW   -0EH            ;РАВНО 14,
        BNZ     $+3             ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ ЗАПРЕЩЕНИЯ
        BSF     FLAG,4          ;РАБОТЫ СЧЕТЧИКА ЦИКЛА.
        CLRF    MIX             ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК ЦИКЛА.
        RETURN
H10
        CLRF    HOU             ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА ЧАСОВ.
        BCF     FLAG,4          ;В 0 ЧАСОВ РАЗРЕШАЕМ СЧЕТ ЦИКЛА.
        BSF     FLAG,5          ;ВКЛЮЧАЕМ ЗУММЕР.
        RETURN
M5M
        INCF    MIN5,1          ;+1 В РЕГИСТР 5 МИНУТ.
        MOVLW   .5              ;ЕСЛИ УЖЕ 5 МИНУТ,
```

```
        SUBWF   MIN5,0        ;
        SKPNZ                 ;
        BCF     FLAG,0        ;СБРОСИМ ФЛАГ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
        SKPNZ                 ;ИНДИКАЦИЯ ЗАПРЕЩЕНА.
        CLRF    MIN5          ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        RETURN
;============================
; 11. ПОДСЧЕТ МИНУТ ПО ЦИКЛАМ.
;============================
CYETA
        BTFSC   FLAG,4        ;ЕСЛИ СЧЕТ ЗАПРЕЩЕН,
        RETURN                ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        BTFSC   FLAG,5        ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛО РАВЕНСТВО,
        BCF     FLAG,5        ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА.
        INCF    MIX,1         ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ.
        MOVFW   YCT           ;НАЙДЕМ ПО НОМЕРУ ЦИКЛА
        CALL    TABL          ;ЧИСЛО СРАВНЕНИЯ.
        SUBWF   MIX,0         ;СРАВНИМ ЕГО СО СЧЕТЧИКОМ.
        SKPZ                  ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        RETURN                ;
        BSF     FLAG,5        ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА
        CLRF    MIX           ;И ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        RETURN                ;
TABL
        ADDWF  PCL,1          ;ТАБЛИЦА МИНУТ В ЦИКЛАХ.
        DT .60, .60, .64, .70, .76, .84, .93
        DT .105, .120, .140, .168, .210, .255
;==============================================
        END
;==============================================
;============================================================================
; ТАЙМЕР ДЛЯ ПРИЕМА ЛЕКАРСТВ ПО ЧАСАМ.
; 8 УСТАНОВОК С ДИСКРЕТНОСТЬЮ 30 МИНУТ.
; УСТАНОВКА - ОДНОЙ КНОПКОЙ.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = TABLET.ASM
; ВЕРСИЯ: 10-09-03.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
            #INCLUDE P16F84A.INC
            __CONFIG 3FF0H
;=======================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 32,768 кГц.
;=======================================
; СПЕЦ. РЕГИСТРЫ.
;===============
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ A ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ B ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА A.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА B.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
```

```
;=============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВХОДОВ.
;=============================================
; RB0 > ВХОД КНОПКИ УСТАНОВКИ.
; RB2 > ВЫХОД СВЕТОДИОДА.
; RA0 > ВЫХОД ПРЯМОЙ (1).
; RA1 > ВЫХОД ИНВЕРСНЫЙ (0).
; RA2 > ВЫХОД 1 кГц ЧЕРЕЗ 1/4 с.
;===================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ.
;===================================
SC0       EQU  10H  ;РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДИОДА.
COUS      EQU  11H  ;СЧЕТЧИК МИЛЛИСЕКУНД.
YCT       EQU  12H  ;УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА.
SEC       EQU  13H  ;СЧЕТЧИК СЕКУНД.
MIN5      EQU  14H  ;СЧЕТЧИК 5 МИНУТ.
MIX       EQU  15H  ;СЧЕТЧИК МИНУТ В ЦИКЛЕ.
COPA      EQU  16H  ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
;====================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;====================
W_TEMP      EQU  1AH ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  1BH ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP    EQU  1CH ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ FLAG.
;============================================
FLAG      EQU  20H
;      0 -> ВКЛЮЧЕНИЕ ИНДИКАЦИИ.
;      1 -> ФЛАГ УСТАНОВКИ.
;      3 -> ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
;      5 -> ФЛАГ РАВЕНСТВА.
;====================
; 1. ПУСК.
;====================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           GOTO CONST
;=================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=================
INIT
 BSF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 MOVLW B'00000010'      ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ПОДКЛЮЧЕНЫ, К = 8...10.
 MOVWF OPTION_REG^80H   ;
 MOVLW B'10100000'      ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR0.
 MOVWF INTCON           ;
 MOVLW B'00000000'      ;ВСЕ НА ВЫХОД.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'00000001'      ;RB0 - НА ВХОД, ОСТАЛЬНЫЕ - ВЫХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 BCF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 CLRF  FLAG             ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ,
 CLRF  SC0              ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
 CLRF  YCT
 CLRF  COUS
 CLRF  PORTB
 CLRF  PORTA
```

```
 CLRF  MIX
 CLRF  MIN5
 BSF   YCT,0              ;НУЛЕВОГО ЦИКЛА НЕТ.
 BSF   PORTA,1            ;ВКЛЮЧИМ ИНВЕРСНЫЙ ВЫХОД.
;=============================
; 3. ВКЛЮЧЕНИЕ ЧАСОВ.
;=============================
VKL
        BTFSC  PORTB,0     ;ЖДЕМ НАЖАТИЯ КНОПКИ.
        GOTO   $-1         ;
        CLRF   MIN5        ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТНЫЕ
        CLRF   SEC         ;РЕГИСТРЫ.
        CLRF   TMR0        ;ОБНУЛЯЕМ ТАЙМЕР.
        BSF    FLAG,5      ;РАЗРЕШАЕМ ВКЛЮЧЕНИЕ ЗУММЕРА.
        BSF    PORTB,2     ;СВЕТОДИОД ВЫКЛЮЧЕН.
        BTFSS  PORTB,0     ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ
        GOTO   $-1         ;КНОПКИ.
        GOTO  ZOO          ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
;=======================================
; 4. ПРОВЕРКА КНОПКИ И УСТАНОВКА ФЛАГОВ.
;=======================================
KEY
       BCF    FLAG,3       ;СБРОСИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
       BTFSS  FLAG,5       ;ЕСЛИ ФЛАГ РАВЕНСТВА ВКЛЮЧЕН,
       GOTO   $+6          ;
       BTFSS  PORTB,0      ;КНОПКА НАЖАТА,
       BCF    FLAG,5       ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ЗУММЕР.
       BTFSS  PORTB,0      ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ.
       GOTO   $-1          ;
       RETURN              ;
       BTFSC  FLAG,0       ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА,
       GOTO   $+6          ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ УСТАНОВКУ.
       BTFSS  PORTB,0      ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
       BSF    FLAG,0       ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ИНДИКАЦИИ.
       BTFSS  PORTB,0      ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ.
       GOTO   $-1          ;
       RETURN              ;
       BTFSS  PORTB,0      ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
       BSF    FLAG,1       ;УСТАНОВИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
       RETURN
;================================
; 5. ВКЛЮЧЕНИЕ ЗУММЕРА.
;================================
COMP
        CALL    KEY        ;ПОСТОЯННО ПРОВЕРЯЕМ КНОПКУ.
        BTFSC   FLAG,0     ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ФЛАГ ИНДИКАЦИИ,
        GOTO    ZOO        ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        BTFSC   FLAG,5     ;ЕСЛИ ЕСТЬ РАВЕНСТВО,
        GOTO    COMW       ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ЗУММЕР.
        BCF     PORTA,0    ;ВЫХОД ВЫКЛЮЧЕН.
        BSF     PORTA,1    ;ВКЛЮЧЕН.
        GOTO    COMP       ;ПОВТОРИМ.
COMW
        BSF     PORTA,0    ;ВЫХОД ВКЛЮЧЕН.
        BCF     PORTA,1    ;ВЫКЛЮЧЕН.
        BTFSC   COUS,0     ;ЕСЛИ 1/4 СЕКУНДЫ НЕЧЕТНАЯ,
        GOTO    COMP       ;СИГНАЛ НЕ ЗВУЧИТ.
COMW0
        BTFSC   COUS,0     ;ЕСЛИ 1/4 СЕКУНДЫ УЖЕ СТАЛА НЕЧЕТНОЙ,
```

```
        GOTO    COMP        ;СИГНАЛ НЕ ЗВУЧИТ.
        BCF     PORTA,2     ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BSF     PORTA,3     ;ВКЛЮЧИМ СИНФАЗНЫЙ ВЫХОД.
        NOP                 ;ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ
        NOP                 ;ДЛИТЕЛЬНОСТИ
        NOP                 ;ИМПУЛЬСА И ПАУЗЫ.
        NOP                 ;ПЕРИОД РАВЕН 1,22 мс ~ 0,8 кГц.
        BSF     PORTA,2     ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF     PORTA,3     ;ВЫКЛЮЧИМ СИНФАЗНЫЙ ВЫХОД.
        GOTO    COMW0       ;ПОВТОРИМ.
;=========================
; 6. ПАУЗА.
;=========================
ZOO
        BTFSC   FLAG,3      ;ОПРОС КНОПКИ ЧЕРЕЗ 1 с.
        CALL    KEY         ;ПРОВЕРИМ КНОПКУ.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        CALL    UST         ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        BTFSS   FLAG,0      ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА,
        GOTO    COMP        ;ИДЕМ НА СРАВНЕНИЕ.
        CALL    PAUSA       ;ПАУЗА 4 × 0,2 с.
        CALL    PAUSA       ;
        CALL    PAUSA       ;
        CALL    PAUSA       ;
        MOVFW   YCT         ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА
        MOVWF   SC0         ;В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
;====================================
; 7. ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ НОМЕРА ЦИКЛА.
;====================================
HOKL
        BTFSS   PORTB,0     ;НАЖАТАЯ КНОПКА
        GOTO    ZOO         ;ПРЕРЫВАЕТ ИНДИКАЦИЮ.
        BCF     PORTB,2     ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        CALL    PAUSA       ;ПАУЗА ~ 0,2 с.
HOKL1
        BSF     PORTB,2     ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        CALL    PAUSA       ;ПАУЗА ~ 0,2 с.
        DECFSZ  SC0,1       ;ВЫЧТЕМ 1 ИЗ РЕГИСТРА.
        GOTO    HOKL        ;НАЧНЕМ СНАЧАЛА.
HOZOO
        GOTO    ZOO         ;НА ПАУЗУ 1 с.
PAUSA
        MOVLW   .255        ;ОТРАБОТКА ПАУЗЫ
        MOVWF   COPA        ;0,2 СЕКУНДЫ.
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        DECFSZ  COPA,1      ;ВЫЧИТАНИЕ ЕДИНИЦЫ ДО НУЛЯ.
        GOTO    $-5         ;
        RETURN
;==============================
; 8. УСТАНОВКА ЦИКЛОВ.
;==============================
UST
        BTFSS   PORTB,0     ;ЕСЛИ НАЖАТА КНОПКА,
        GOTO    UST         ;ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        CLRF    MIN5        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        INCF    YCT,1       ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ.
```

```
        BCF     FLAG,1     ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        MOVLW   .9         ;УСТАНОВКА ДО 8.
        SUBWF   YCT,0      ;
        BTFSS   STATUS,0   ;C = 1, ЕСЛИ 9 И БОЛЕЕ.
        RETURN
USTH1
        CLRF    YCT        ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР
        BSF     YCT,0      ;И УСТАНОВИМ В ЕДИНИЦУ.
        RETURN             ;
;=================================================================
; 9. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;=================================================================
CONST
        MOVWF  W_TEMP        ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW  STATUS        ;STATUS,
        MOVWF  STATUS_TEMP ;
        MOVFW  FSR           ;FSR.
        MOVWF  FSR_TEMP      ;
        CALL   S1            ;ПРИБАВИМ 1 В СЧЕТЧИКИ.
RECONST                      ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        BCF    INTCON,2      ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVFW  STATUS_TEMP ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF  STATUS        ;STATUS,
        MOVFW  FSR_TEMP      ;
        MOVWF  FSR           ;FSR,
        MOVFW  W_TEMP        ;W.
        RETFIE               ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=================
; 10. СЧЕТ.
;=================
S1
        INCF    COUS,1      ;+1 В СЧЕТЧИК.
        MOVLW   .4          ;ЕСЛИ УЖЕ 1 СЕКУНДА,
        SUBWF   COUS,0      ;4 × 0,25,
        SKPZ                ;
        RETURN
        CLRF    COUS        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        BSF     FLAG,3      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        MOVFW   SEC         ;ЗАГРУЗКА В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW   -3BH        ;ВЫЧЕСТЬ ИЗ РЕГИСТРА 59.
        BZ      M1          ;СРАВНИТЬ НА 0,  ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА M1.
        INCF    SEC,F       ;ПРИБАВИТЬ 1 В СЕКУНДЫ.
        RETURN              ;
M1
        CLRF    SEC         ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА СЕКУНД.
M5M
        INCF    MIN5,1      ;+1 В РЕГИСТР 5 МИНУТ.
        MOVLW   .5          ;ЕСЛИ УЖЕ 5 МИНУТ,
        SUBWF   MIN5,0      ;
        SKPNZ               ;
        BCF     FLAG,0      ;СБРОСИМ ФЛАГ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
        SKPNZ               ;ИНДИКАЦИЯ ЗАПРЕЩЕНА.
        CLRF    MIN5        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
;=============================
; 11. ПОДСЧЕТ МИНУТ ПО ЦИКЛАМ.
;=============================
CYETA
        BTFSC   FLAG,5      ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛО РАВЕНСТВО,
        BCF     FLAG,5      ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА.
```

```
        INCF    MIX,1       ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ.
        MOVFW   YCT         ;НАЙДЕМ ПО НОМЕРУ ЦИКЛА
        CALL    TABL        ;ЧИСЛО СРАВНЕНИЯ.
        SUBWF   MIX,0       ;СРАВНИМ ЕГО СО СЧЕТЧИКОМ.
        SKPZ                ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        RETURN              ;
        BSF     FLAG,5      ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ РАВЕНСТВА
        CLRF    MIX         ;И ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        RETURN              ;
TABL
        ADDWF  PCL,1        ;ТАБЛИЦА МИНУТ В ЦИКЛАХ.
        DT .30, .30, .60, .90, .120, .150, .180, .210, .240
;==============================================
        END
;==============================================
```

4.5. Пульсотахометр

Пульсотахометр — это прибор для измерения частоты пульса в минуту. В свое время в журнале «Радио» был объявлен конкурс на разработку измерителей пульса. Результатом конкурса стало множество разработок радиолюбителями хороших приборов [42]. Но время бежит неумолимо и то, что десять лет назад было хорошим на двух десятках микросхем, сейчас можно сделать на двух микросхемах. Предлагаемый измеритель частоты пульса (синоним: измеритель частоты сердечных сокращений — ЧСС) производит измерения одного или четырех периодов импульсов ЧСС и вычисляет частоту пульса в минуту. Результат индицируется на трех 7-сегментных светодиодах. Теоретический диапазон измеряемых значений ЧСС от 1 до 200 ударов в минуту с точностью 0,5 ударов. Принцип регистрации работы сердца основан на выделении R-импульса из кардиосигнала и заимствован из [43].

Измеритель ЧСС необходим людям, страдающим различными сердечными заболеваниями и тем, кто занимается физкультурой и спортом. Его также можно применить для определения частоты вращения двигателей, которые имеют малые обороты.

Измерение периодов импульсов и вычисление частоты пульса производится микроконтроллером PIC16F628. Этот микроконтроллер выбран из-за наличия в нем трех независимых таймеров, из которых используются два. Таймер TMR0 выполняет функцию антидребезговой задержки на 250 мс. Таймер TMR1 является счетчиком периода импульсов ЧСС. Независимая работа таймеров позволяет выполнять процессору микроконтроллера основную работу по динамической трехразрядной индикации. В зависимости от режима работы пульсотахометра, один или четыре периода пульса, будет наблюдаться гашение индикации на время 100 или 50 мс. Гашение индикации вызвано отвлечением процессора от индикации на вычисление значения ЧСС в минуту и будет происходить синхронно с ударами сердца.

Если на вход микроконтроллера не поступают импульсы более 21 с, то индикация, с целью энергосбережения, выключается. Этот счетчик в микроконтроллере организован на основе подсчета циклов индикации.

Алгоритм работы программы микроконтроллера представлен на рис. 4.31 и 4.32. После пуска и инициализации регистров микроконтроллера проверяется флаг счета. Если счет запрещен — флаг нулевой, то устанавливается флаг на разрешение всех прерываний. Далее программа переходит к выполнению трехразрядной динамической индикации. После каждого цикла индикации инкрементируется счетчик циклов индикации. Если число циклов индикации достигло значения, которое по времени соответствует примерно 21 с, то порт В устанавливается в единицу, что при использовании индикаторов с общим анодом, равносильно гашению индикации.

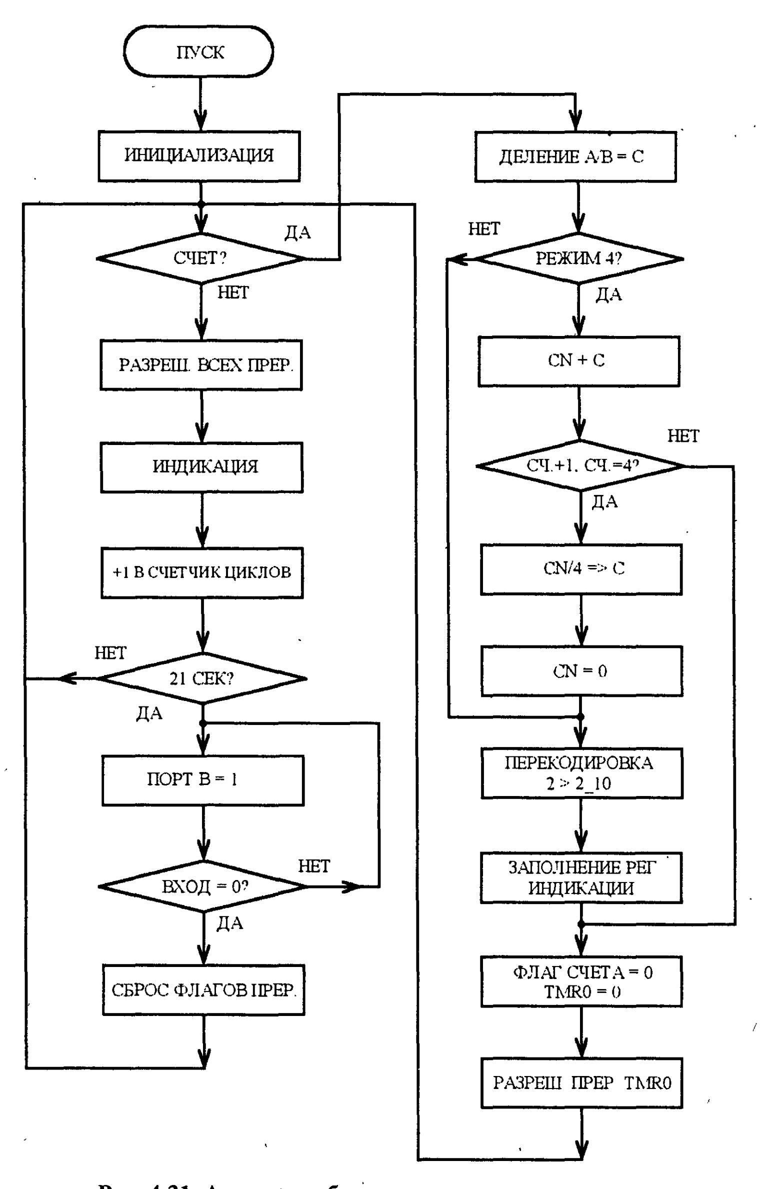


Рис. 4.31. Алгоритм работы программы пульсотахометра

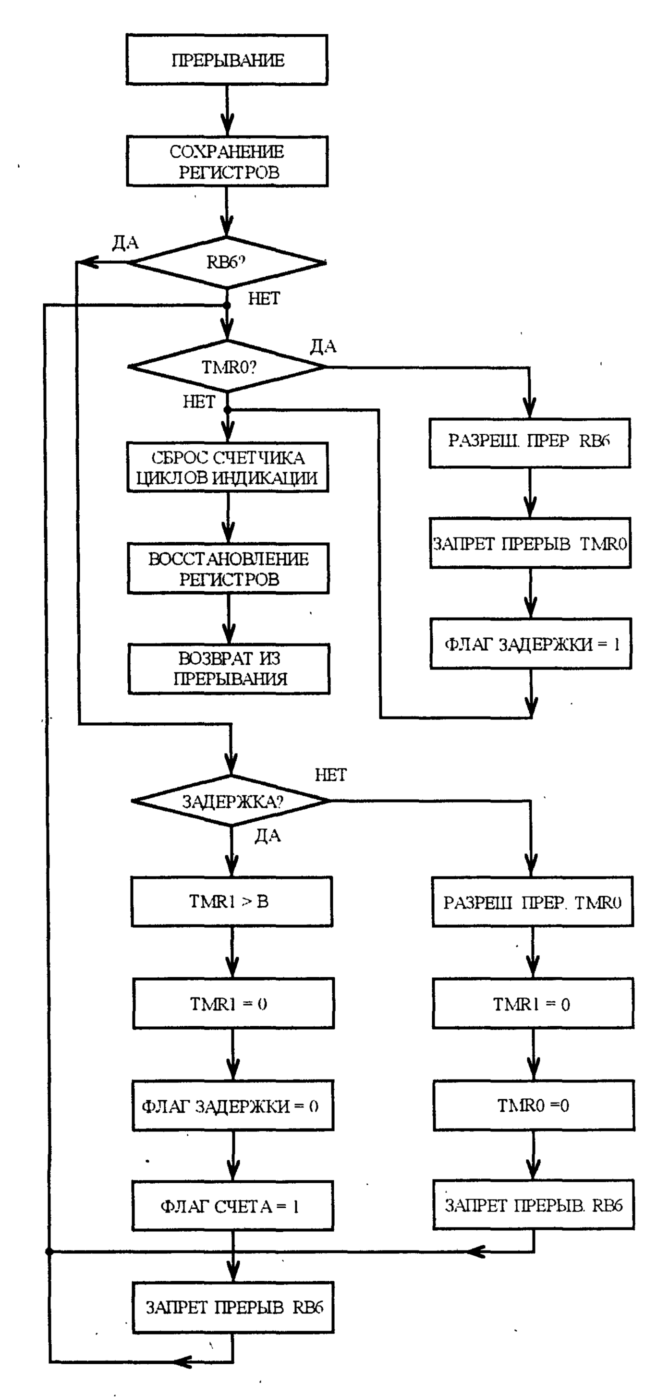


Рис. 4.32. Алгоритм работы программы пульсотахометра

Далее программа находится в ожидании поступления импульса на вход микроконтроллера. Входной импульс вызовет прерывание, после которого программа перейдет к началу индикации. Если счетчик 21 с еще не наполнен,

то программа продолжит индикацию следующего разряда. Если флаг счета единичный — счет разрешен и программа переходит к выполнению вычислений. Процесс вычислений начинается с деления A/B = C, где A — это константа, величина которой зависит от значения примененного кварцевого резонатора; B — это число импульсов, подсчитанных микроконтроллером за период входных импульсов; C — восьмиразрядный регистр результата. Определить значение константы A можно следующим образом. Два регистра таймера TMR1 начинают и прекращают счет после каждого поступившего на вход микроконтроллера импульса. Поскольку каждый входной импульс вызывает прерывание, то переустановка регистров таймера происходит после каждого прерывания.

Заполнение регистров таймера осуществляется каждый машинный цикл. Машинный цикл равен частоте кварцевого генератора F_{osc} деленной на 4. При кварце на 32768 Гц период машинного цикла будет равен: 32768/4 = 8192, T = 1/8192 = 122 мкс. Поскольку коэффициент деления предделителя таймера равен восьми, то регистры таймера будут заполняться с периодом: 122 × × 8 = 976 мкс. Теперь, если разделить число секунд в минуте (60) на период импульсов заполнения в секундах, то получим числовое значение константы $60/0{,}000976 = 61475_{10} = F023_8$. Для любого другого значения кварцевого резонатора константа вычисляется аналогично.

После деления, процессор проверяет какой установлен режим измерения: по одному или четырем периодам входных импульсов. Если установлен режим измерения по одному периоду, то производится перекодировка двоичного числа результата деления в двоично-десятичный код. Заполняются регистры индикации и обнуляются флаг счета и TMR0. Для отработки антидребезговой задержки разрешаются прерывания по переполнению таймера TMR0. Далее выполняется индикация с новыми значениями в регистрах индикации.

Если установлен режим измерения по четырем периодам входных импульсов, то новое значение результата деления суммируется со значением регистров накопления. Инкрементируется счетчик усреднения и проверяется его на равенство 4. Если счетчик равен четырем, то значение регистров накопления делится на 4 (усредняется) и результат переписывается в регистр C для дальнейшей обработки. Регистры накопления обнуляются. Если значение счетчика усреднения не равно четырем, то пропускаются программы усреднения и перекодировки, и запускается новый цикл антидребезговой задержки.

Поскольку в режиме измерения по четырем периодам пропускается несколько подпрограмм, то время прохождения программы вычислений в два раза меньше (50 мс), чем при измерении по одному периоду (100 мс). Время вычисления прибавляется ко времени задержки, которая сформирована таймером TMR0. То есть, после прихода импульса на микроконтроллер, время нечувствительности будет равно либо 250 + 100 = 350 мс, либо 250 + 50 = = 300 мс. Это время определяет максимальную регистрируемую частоту сердечных сокращений, равную 171 или 200 ударов в минуту. Минимально регистрируемая частота равна одному удару в минуту и определяется разрядностью регистров регистрации. Конечно, найти человека с таким сердцебиением трудно, но это позволяет использовать прибор для измерения частоты вращения двигателей с малыми оборотами.

В программе используются прерывания двух типов: по переполнению таймера TMR0 и по изменению сигнала на входе RB6. Поскольку при регистрации R-сигнала проходит несколько импульсов и возможно прохождение импульсов от непроизвольного дрожания рук при ударе сердца, то возникла необходимость в организации антидребезговой задержки. Эта задержка программно организована на таймере TMR0. Предделитель таймера имеет коэффициент деления равный восьми, что вместе с восьмиразрядным регистром таймера вызывает прерывание через 0,25 сек. На время задержки запрещены прерывания с входа RB6.

После возникновения прерывания (рис. 4.32), как обычно, сохраняются значения текущих регистров и, по флагам прерываний определяется, каким событием вызвано прерывание. Если прерывание вызвано изменением сигнала на входе RB6, то проверяется флаг выполненной задержки. Флаг задержки может быть нулевым (задержка не выполнена) только при первом импульсе после включения индикации. В последнем случае разрешается прерывание по переполнению таймера TMR0, обнуляются регистры обоих таймеров и запрещаются прерывания с входа RB6. Если задержка выполнена, то значения регистров таймера TMR1 переписываются в счетные регистры, а регистры таймера обнуляются. Сбрасывается флаг задержки и устанавливается флаг счета, разрешающий выполнение вычислений. Поскольку прерывание произошло по импульсу на входе, то запрещаются дальнейшие прерывания по входу до выполнения антидребезговой задержки.

Если прерывание произошло по переполнению таймера TMR0, то разрешаются прерывания по изменению сигнала на входе RB6, запрещаются прерывания от таймера, и устанавливается флаг выполненной задержки.

После выполнения коммутаций с запрещением и разрешением прерываний обнуляется счетчик циклов индикации, и восстанавливаются значения регистров, которые были до прерывания. Происходит возврат из прерывания.

Схема пульсотахометра показана на рис. 4.33. Она состоит из двух частей: аналоговой и вычислительной. Аналоговая часть, с небольшими изменениями, взята из [43]. Поэтому здесь будет приведено ее краткое описание, а более подробное описание можно прочесть в оригинальной статье.

В данном случае кардиосигнал снимается с пальцев рук, которые приложены к электродам Э1, Э2, Э3. Электрод Э2, называемый индефферентным, ослабляет наводку на входе первого каскада усилителя, подавляющего синфазные наводки. Для лучшего ослабления наводок резисторы R1—R3 не должны иметь разброс сопротивлений более 0,1 %.

Четыре каскада усилителя находятся в корпусе одной микросхемы DA1. Первый каскад на DA1.1 имеет коэффициент усиления около 18. Второй каскад на DA1.2 является фильтром НЧ первого порядка. Его коэффициент усиления в оригинальной статье равен 160 (R26 имеет значение 1,6 МОм, а конденсатор С4 — 4700 пФ). В процессе настройки пришлось уменьшить коэффициент усиления примерно в три раза. Третий каскад усилителя (DA1.3) является активным полосовым фильтром. Его коэффициент передачи в полосе частот 0,5...12 Гц равен девяти.

Последний, четвертый каскад усилителя (DA1.4) выделяет R-импульсы из кардиосигнала. R-импульсы это пульсации кардиосигнала, которые имеют

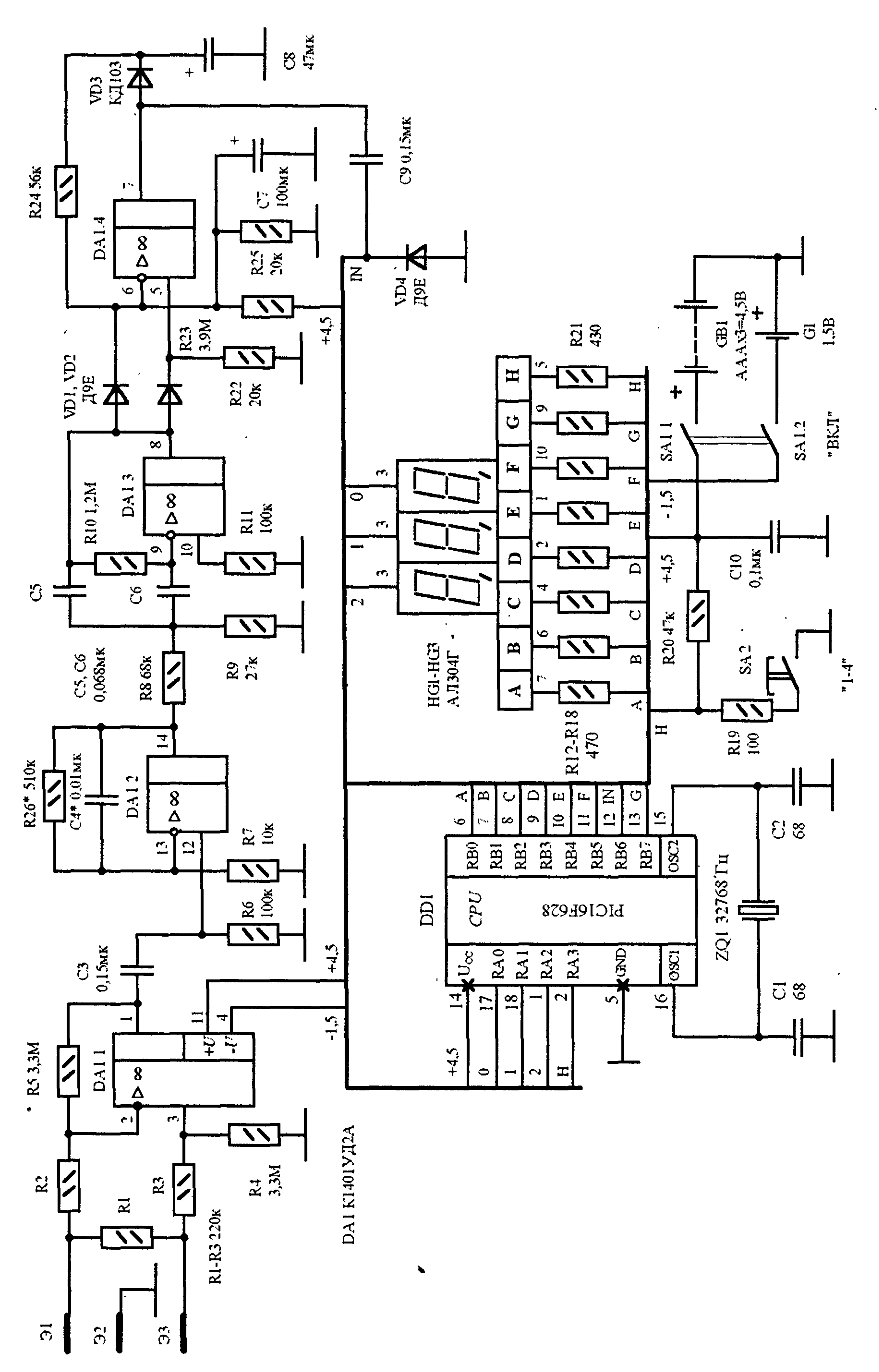


Рис. 4.33. Пульсотахометр

максимальную амплитуду. Продетектированный диодами VD1 и VD2 сигнал поступает на оба входа усилителя DA1.4. На инверсном входе сигнал заряжает конденсатор C7 до своего среднего значения. Если на прямом входе ОУ появится сигнал, уровень которого выше среднего, то на выходе DA1.4 будет по-

ложительный импульс. Длительность выходного импульса зависит от времени заряда конденсатора C8 и равна приблизительно 10 мс. После зарядки конденсатор C8 закрывает диод VD3 и разрывает обратную связь выхода с инвертирующим входом. В это время конденсатор C7 начнет разряжаться через резисторы R24, R25. На время разрядки конденсатора C7, равное 280...300 мс, импульсы на выходе DA1.4 не появляются. Поскольку чувствительность усилителя большая, то он ловит большое число помех. Наиболее «вредными» из них являются импульсные помехи. Для уменьшения влияния импульсных помех номинал конденсатора C8 (по сравнению с оригинальной статьей) увеличен в 5 раз. Короткие импульсы не успевают зарядить конденсатор до напряжения закрывания диода VD3, и импульс на выходе не формируется.

Выходной сигнал с усилителя дифференцируется конденсатором C9 и внутренним подтягивающим резистором микроконтроллера DD1. Диод VD4 обрезает отрицательную часть импульса. Порт B микроконтроллера (кроме вывода RB6) осуществляет вывод значений сегментов на светодиоды HG1—HG3. Аноды светодиодов коммутируются портом A RA0—RA2. Вывод RA3 используется как вход для установки режима измерения (SA2). Вход сброса микроконтроллера MCLR, который обычно есть в других микроконтроллерах, в данном типе микроконтроллера запрограммирован на внутреннюю установку.

Проверку работоспособности прибора необходимо начинать с проверки работы микроконтроллера. Предварительно выпаивают (или устанавливают позже) конденсатор C9. На вход микроконтроллера подают импульсы уровня ТТЛ с периодом в одну секунду. На индикаторе должно появиться значение 60 ударов в минуту. Далее подключают конденсатор C9 и проверяют работу прибора с усилителем. Если на индикаторе уменьшенное в два раза значение ЧСС, то номинал резистора R26 необходимо увеличить. И, наоборот, при завышенных показаниях индикатора номинал резистора R26 уменьшают. Речь идет не о точных показаниях, а об оценочных. Например, среднее значение пульса у человека, находящегося в невозбужденном состоянии, 60...80 ударов в минуту. Значит, заниженное показание будет равно 30...40 ударам в минуту, а завышенное в два раза выше — 120...160.

Выключатель питания SA1 и переключатель режима измерения SA2 могут быть либо малогабаритными тумблерами, либо кнопками с фиксацией. Микроконтроллер PIC16F628 можно заменить микроконтроллером PIC16F627. Диод VD4 подойдет любой германиевый.

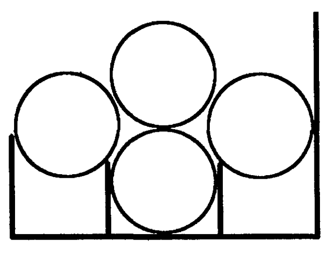


Рис. 4.34. Пульсотахометр. Расположение элементов в батарейном отсеке

Конструктивно прибор выполнен в унифицированном корпусе типа Z-62, который имеет «карманные» размеры — 82 × 63 × 29 мм. Прибор питается от четырех элементов типа AAA (R03), которые свободно помещаются в батарейный отсек для «Кроны». Дно батарейного отсека разделено на 3 части пластмассовыми перегородками так, чтобы в средней части свободно помещался элемент AAA. Два других элемента устанавливаются рядом и чуть выше. Четвертый элемент устанавливается между ними, рис. 4.34. Токосъемники для элементов сде-

ланы из стеклотекстолита с припаянными в необходимых местах (где минус) пружинами. Потребляемый прибором ток по напряжению 4,5 В колеблется от 10 до 14 мА, в зависимости от числа горящих сегментов. В режиме выключенной индикации — 0,8 мА. По напряжению минус 1,5 В потребляемый ток составляет 0,8 мА.

По размерам корпуса выполнена и печатная плата, показанная на рис. 4.35. Все резисторы на плате располагаются вертикально, а конденсатор С7 — горизонтально (рис. 4.36). Плата вставляется в приливы для саморезов и прижимается трубчатыми распорками. Торцевая часть корпуса съемная. В ее средней части высверливают отверстия под светодиоды. Плата светодиодов (рис. 4.37) прижимается основной платой к передней панели. На все углубление под шильдик нижней части корпуса приклеивается электрод Э2. В верхней части корпуса на всю длину приклеиваются два электрода Э1 и Э2 (каждый размером 55 × 22 мм) с промежутком между ними для установки кнопок

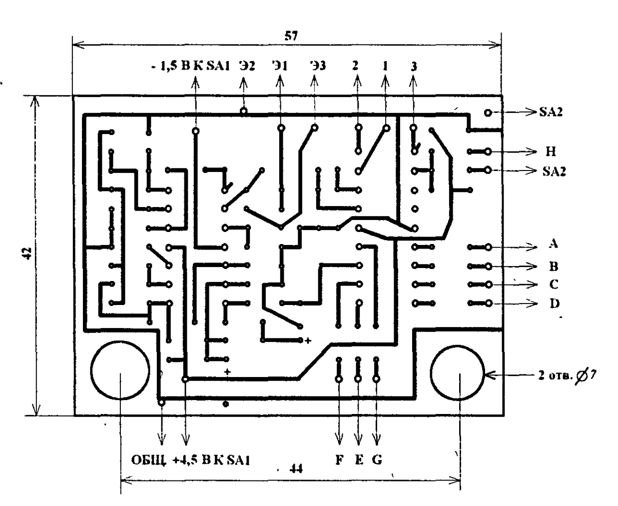


Рис. 4.35. Топология печатной платы

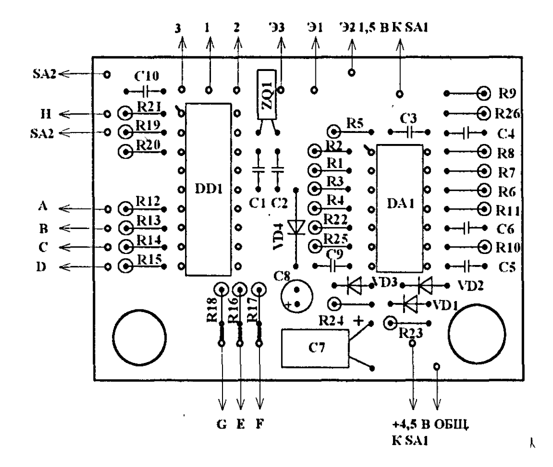


Рис. 4.36. Расположение элементов

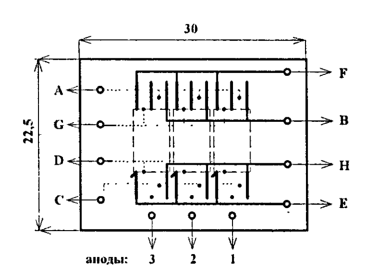


Рис. 4.37. 3-х разрядный индикатор на АЛ304Г. Сторона установки светодиодов

с фиксацией. Электроды можно сделать из тонких листов нержавеющей стали или белой жести. Для предотвращения самопроизвольного включения прибора во время транспортировки (в кармане) выключенное положение кнопочного включателя SA2 должно быть нажатым.

Работа с прибором

Прибор держат двумя руками так, чтобы был виден индикатор (рис. 4.38). Большие пальцы рук прикладывают к электроду Э2. Указательный и средний пальцы рук прикладывают к электродам Э1 и Э3. При этом необходимо следить, чтобы пальцы одной руки не соприкасались с пальцами другой руки и не перемыкали электроды Э1 и Э3.

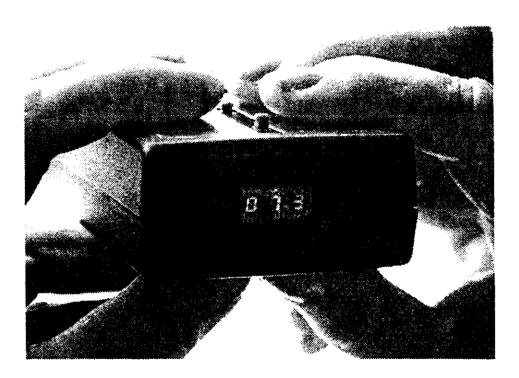


Рис. 4.38. Внешний вид прибора

Включать прибор можно средним пальцем рук, а переключать режим измерения — указательным пальцем. При измерении в режиме одного периода светятся все светодиоды. Если индикатор изменяет показания с большой частотой, то необходимо смочить пальцы для уменьшения сопротивления между пальцами и электродами. Синхронно с ударами сердца должно наблюдаться кратковременное гашение индикаторов. У здоровых людей пульсовые удары следуют друг за другом через равные промежутки времени. Поэтому результаты измерения по одному периоду будут мало отличаться друг от друга.

У людей больных аритмией длительность межпульсовых интервалов будет различной, поэтому и в режиме 4 измерений смежные результаты могут отличаться. Кроме того, существует дыхательная аритмия, при которой на вдохе происходит учащение пульса, а на выдохе — пульс будет реже. В последнем случае желательно производить измерения при задержке дыхания.

Возможная причина неустойчивых показаний пульсотахометра — очень низкий уровень кардиосигнала на пальцах рук.

Если измерение частоты пульса выполняют часто (например, в кабинете врача), то прибор можно не выключать — индикация погаснет через 21 с. Прибор перейдет в режим низкого потребления энергии. Для возобновления индикации можно прикоснуться к электродам пальцем. Но прибор имеет большую чувствительность и достаточно поднести палец к электроду на расстояние 2...5 см, как индикация включится.

```
; ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ПУЛЬСА.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = PULSR.ASM
; ВЕРСИЯ: 28-10-03.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
            #include p16f628.inc
            __CONFIG 3F00H
;==========================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 32768 Гц.
;==========================================
; ИЗМЕРЯЕТСЯ ПЕРИОД (1 ИЛИ 4) R-ИПУЛЬСОВ
; И ВЫЧИСЛЯЕТСЯ ЧАСТОТА ПУЛЬСА ПО ФОРМУЛЕ: F = K/N,
; K = 61475 (F0 23) - КОНСТАНТА, ЗАПИСАННАЯ В РЕГИСТРЫ "A".
; N - ЧИСЛО ИМПУЛЬСОВ ЗА ПЕРИОД, ЗАПИСЫВАЕТСЯ В РЕГИСТРЫ "B".
; A/B = C, ОСТАТОК - В РЕГИСТРАХ "D".
; "C" ПЕРЕВОДИТСЯ В 2_10 КОД И ВЫВОДИТСЯ НА ИНДИКАЦИЮ.
;====================================================
; RB7 - ВХОД ИМПУЛЬСОВ,
; RB0-RB6 - ВЫХОД СЕГМЕНТОВ, RA0-RA2 - ВЫХОД АНОДОВ.
; RA4 - ВХОД КНОПКИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
; RA3 - ВХОД КНОПКИ РЕЖИМА 1-4 ПУЛЬСА.
;==========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;==========================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB    EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1     EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРЕФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
TMR1L    EQU  0EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
TMR1H    EQU  0FH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
T1CON    EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
TMR2     EQU  11H  ;РЕГИСТР ТАЙМЕРА 2.
T2CON    EQU  12H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 2.
;=========================================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;=========================================
W_TEMP      EQU  20H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
```

```
STATUS_TEMP EQU  21H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP    EQU  22H  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
;==========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРА FLAG.
;==========================================
FLAG      EQU  23H  ;
;    0 > ФЛАГ-ДЕЛИТЕЛЬ НА 2 ПРИ ВЫКЛ. ИНДИКАЦИИ.
;    1 > 1 - ЗАДЕРЖКА ВЫПОЛНЕНА.
;    2 > 1 - РАЗРЕШЕНИЕ СЧЕТА.
;    3 > ФЛАГ-ДЕЛИТЕЛЬ НА 2 ПРИ УСРЕДНЕНИИ.
;=======================================
; РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ И СЧЕТА.
;=======================================
EDINI     EQU  24H  ;ЕДИНИЦЫ ИНДИКАЦИИ.
DESI      EQU  25H  ;ДЕСЯТКИ ИНДИКАЦИИ.
SOTI      EQU  26H  ;СОТНИ ИНДИКАЦИИ.
COUNT     EQU  27H  ;СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ.
ANOD      EQU  28H  ;РЕГИСТР АНОДА.
SEGD      EQU  29H  ;СЕГМЕНТОВ.
COUS      EQU  2AH  ;СЧЕТЧИК ДРЕБЕЗГА КОНТАКТОВ.
COUN      EQU  2BH  ;СЧЕТЧИК УСРЕДНЕНИЙ.
CON       EQU  2CH  ;СЧЕТЧИКИ
CONI      EQU  2DH  ;20 СЕКУНД.
;=======================================
A0        EQU  30H  ;МЛАДШИЙ БАЙТ РЕГИСТРА КОНСТАНТЫ.
A1        EQU  31H  ;СТАРШИЙ БАЙТ.
B0        EQU  32H  ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ БАЙТЫ РЕГИСТРА
B1        EQU  33H  ;СЧЕТА ИМПУЛЬСОВ.
C0        EQU  34H  ;РЕГИСТР РЕЗУЛЬТАТА ДЕЛЕНИЯ.
D0        EQU  36H  ;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РЕГИСТР.
D1        EQU  37H  ;
TEMP      EQU  38H  ;ВРЕМЕННЫЙ.
CN1       EQU  39H  ;СТАРШИЙ И МЛАДШИЙ РЕГИСТРЫ
CN0       EQU  3AH  ;УСРЕДНЕНИЯ.
;=========================
; 1. ПУСК.
;=========================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           GOTO CONST
;============================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ РЕГИСТРОВ.
;============================
INIT
 BSF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 MOVLW B'00000010'      ;K = 8...10,
 MOVWF OPTION_REG^80H   ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
 MOVLW B'10001000'      ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СИГНАЛА НА ВХОДЕ
                        ;"RB6"
 MOVWF INTCON           ;И ПЕРИФЕРИЙНЫХ МОДУЛЕЙ.
 MOVLW B'00001000'      ;RA0-RA2 - НА ВЫХОД - КАТОДЫ, RA3 - ВХОД КНОПКИ.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'01000000'      ; RB0-RB5, RB7 - НА ВЫХОД СЕГМЕНТЫ, RB6 - ВХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 BCF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 MOVLW B'00110001'      ;ТАЙМЕР 1 ВКЛЮЧЕН, ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ: K = 1:8.
```

```
MOVWF T1CON             ;ВНУТРЕННЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ.
CLRF  T2CON             ;
MOVLW 7
MOVWF CMCON             ;КОМПАРАТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
MOVLW  .240             ;F0, ЗАПИСЫВАЕМ В РЕГИСТРЫ "А" КОНСТАНТУ К.
MOVWF  A1               ;
MOVLW  .35              ;23
MOVWF  A0               ;К = 61475 = F0 23.
CLRF   D1               ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ
CLRF   D0
CLRF   B0
CLRF   B1
CLRF   C0
CLRF   CN0
CLRF   CN1
CLRF   COUN
CLRF   CON
MOVLW  .10
MOVWF  CONI
CLRF   EDINI
CLRF   DESI
CLRF   SOTI
CLRF   FLAG
GOTO   IND
;=========================================
; 3. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО АНОДА.
;=========================================
SEGDATA                       ;7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
        ADDWF   PCL,F         ;G,    F, E, D, C, B, A,
;                   АНОД           КАТОД
        RETLW   B'10000000' ; 0 B'0111111'
        RETLW   B'10111001' ; 1 B'0000110'
        RETLW   B'00100100' ; 2 B'1011011'
        RETLW   B'00110000' ; 3 B'1001111'
        RETLW   B'00011001' ; 4 B'1100110'
        RETLW   B'00010010' ; 5 B'1101101'
        RETLW   B'00000010' ; 6 B'1111101'
        RETLW   B'10111000' ; 7 B'0000111'
        RETLW   B'00000000' ; 8 B'1111111'
        RETLW   B'00010000' ; 9 B'1101111'
;=========================================
; 4. ИНДИКАЦИЯ.
;=========================================
IND
        BTFSC   FLAG,2      ;ЕСЛИ РАЗРЕШЕН СЧЕТ,
        GOTO    SDVIGO      ;ИДЕМ СЧИТАТЬ.
        CLRF    ANOD        ;ОБНУЛЯЕМ АНОД, ЧТОБЫ ОЧИСТИТЬ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ.
        BSF     INTCON,7    ;ЧТОБЫ НЕ ПРОПУСТИТЬ ПРЕРЫВАНИЕ.
        BSF     ANOD,0      ;УСТАНОВИМ МЛ. РАЗРЯД АНОДА.
        MOVLW   024H        ;ЗАПИСЬ НОМЕРА РЕГИСТРА МЛ. РАЗРЯДА
        MOVWF   SEGD        ;В РЕРИСТР АДРЕСА РАЗРЯДА.
IND1
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW   INDF        ;ВЫБИРАЕМ 2-10 ЗНАЧЕНИЕ.
        CALL    SEGDATA     ;ПРЕОБРАЗУЕМ В СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ
        MOVWF   PORTB       ;В ПОРТ В.
        MOVFW   ANOD        ;ЗАГРУЖАЕМ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА.
```

```
        MOVWF   PORTA       ;В ПОРТ А.
        CALL    REST        ;НА ОТДЫХ.
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛИМ.
        RLF     ANOD,1      ;+1 В РЕГИСТР АНОДА.
        BTFSC   ANOD,3      ;ЗАПИСЬ ЧИСЛА 4.
        GOTO    IND         ;ЕСЛИ РАВНО 0, ИДЕМ,
        INCF    SEGD,F      ;+1 В РЕГИСТР АДРЕСА РАЗРЯДА.
        MOVFW   SEGD        ;ЗАГРУЖАЕМ ЗНАЧЕНИЕ
        GOTO    IND1        ;И ИДЕМ.
REST
        CLRWDT
        DECFSZ  CON,1       ;СЧЕТЧИКИ ЦИКЛОВ ИНДИКАЦИИ ОБНУЛЯЮТСЯ
        GOTO    $+4         ;ЧЕРЕЗ 2560 ЦИКЛОВ.
        DECFSZ  CONI,1      ;ЧЕРЕЗ
        GOTO    $+2         ;21 СЕКУНДУ
        GOTO    SONI        ;ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        MOVLW   .10         ;ЗАДЕРЖКА В 41 ЦИКЛ.
REST0
        ADDLW   -01H        ;ВРЕМЯ НА ГОРЕНИЕ СЕГМЕНТА
        BTFSS   STATUS,2    ;64 ЦИКЛА = 7,81 мс.
        GOTO    REST0       ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
        RETURN
;============================================
; 5. ДЕЛЕНИЕ А/В = С. А = 61475 = F0 23.
;============================================
SDVIGO
        MOVLW   .16         ;ВОССТАНОВИМ
        MOVWF   TEMP        ;ЧИСЛО БИТ = ЧИСЛУ СДВИГОВ.
SDVIG
        CLRWDT
        BCF     STATUS,C    ;ОБНУЛЯЕМ БИТ С.
        RLF     A0,1        ;ПЕРЕМЕЩАЕМ БИТ
        RLF     A1,1        ;В РЕГИСТР "D".
        RLF     D0,1        ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА
        RLF     D1,1        ;В МЛАДШИЙ.
        MOVFW   B1          ;ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫЧИТАЕМ ДЕЛИТЕЛЬ
        SUBWF   D1,0        ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА.
        BTFSS   STATUS,Z    ;ЕСЛИ ОНИ РАВНЫ,
        GOTO    SAPOM       ;МОЖНО ДЕЛАТЬ ДЕЛЕНИЕ.
        MOVFW   B0          ;ПРОВЕРЯЕМ, ЧТОБЫ ДЕЛИМОЕ
        SUBWF   D0,0        ;БЫЛО БОЛЬШЕ ДЕЛИТЕЛЯ.
SAPOM
        BTFSS   STATUS,C    ;ЕСЛИ ЭТО НЕ ТАК,
        GOTO    ZIKLO       ;СДВИГАЕМ ЕЩЕ РАЗ ВСЕ РЕГИСТРЫ.
        MOVFW   B0          ;ЕСЛИ ДЕЛИМОЕ БОЛЬШЕ ДЕЛИТЕЛЯ,
        SUBWF   D0,1        ;ВЫЧИТАЕМ.
        BTFSS   STATUS,C    ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС,
        DECF    D1,1        ;ЗАЙМЕМ ЕДИНИЦУ У СТАРШЕГО БАЙТА.
        MOVFW   B1          ;ВЫЧИТАЕМ
        SUBWF   D1,1        ;ИЗ СТАРШЕГО БАЙТА.
        BSF     STATUS,C    ;ПРИ УСПЕШНОМ ВЫЧИТАНИИ, ЗАПИШЕМ 1
ZIKLO
        RLF     C0,1        ;В МЛАДШИЙ РАЗРЯД РЕГИСТРА
        DECFSZ  TEMP,1      ;УМЕНЬШИМ ЧИСЛО ВЫПОЛНЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ.
        GOTO    SDVIG       ;ИДЕМ НА СДВИГ.
                            ;ИЛИ ПЕРЕКОДИРУЕМ.
        BTFSS   PORTA,3     ;ЕСЛИ КНОПКА НЕ НАЖАТА,
```

```
        GOTO    BINDEC      ;СЧИТАЕМ БЕЗ УСРЕДНЕНИЯ.
;=================================================================
; 6. УСРЕДНЕНИЕ.
;=================================================================
SREDN
        MOVFW   C0          ;ПРИБАВИМ ЗНАЧЕНИЕ
        ADDWF   CN0,1       ;В РЕГИСТР УСРЕДНЕНИЯ.
        BTFSC   STATUS,C    ;ЕСЛИ РЕГИСТР ПЕРЕПОЛНЕН,
        INCF    CN1,1       ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ СТАРШЕГО РЕГИСТРА УСРЕДНЕНИЯ.
        INCF    COUN,1      ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА УСРЕДНЕНИЯ.
        MOVLW   .4          ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF   COUN,0      ;СЧЕТЧИКА НЕ РАВНО 4,
        BNZ     MESTO1      ;ТО ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        RRF     CN1,1       ;ИНАЧЕ СДВИГАЕМ 2 РАЗА РЕГИСТРЫ УСРЕДНЕНИЯ,
        RRF     CN0,1       ;ТАКИМ ОБРАЗОМ ДЕЛИМ ЧИСЛО НА 4.
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ЭТО ВТОРОЙ ЦИКЛ,
        GOTO    $+3         ;ТО ИДЕМ СБРАСЫВАТЬ ФЛАГ.
        BSF     FLAG,3      ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ ФЛАГ
        GOTO    $-5         ;И ПОВТОРИМ СДВИГ.
        BCF     FLAG,3      ;СБРОСИМ ФЛАГ-СЧЕТЧИК.
        CLRF    COUN        ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
        MOVFW   CN0         ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ МЛАДШЕГО РЕГИСТРА
        MOVWF   C0          ;В РЕГИСТР СЧЕТА.
        CLRF    CN0         ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ УСРЕДНЕНИЯ.
        CLRF    CN1         ;
;=================================================================
; 7. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 8 РАЗРЯДНОГО 2-ГО В 3-х РАЗРЯДНОЕ 2-10-Е.
; АЛГОРИТМ ПЕРЕКОДИРОВКИ ОСНОВЫВАЕТСЯ НА ПРИБАВЛЕНИИ 3 В МЛАДШИЙ
; И СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТЫ. ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ С ПЕРЕНОСОМ 1 В 3 РАЗРЯД (10 = 7 + 3),
; ТО ЗАПИСЫВАЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
; ВЫПОЛНЯЕМ 8 РАЗ, СДВИГАЯ БИТЫ РЕГИСТРОВ.
;=================================================================
BINDEC
        CLRF    B0
        CLRF    B1
        MOVLW   .8          ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО СДВИГОВ
        MOVWF   COUNT       ;В СЧЕТЧИК.
BIDE
        CLRWDT
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛИМ БИТ "C".
        RLF     C0,1        ;СДВИНЕМ ПЕРЕКОДИРУЕМОЕ
        RLF     B0,1        ;В МЛАДШИЙ БИТ РЕГИСТРОВ
        RLF     B1,1        ;РЕЗУЛЬТАТА.
        DECFSZ  COUNT,1     ;ЗАФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC      ;ПРОВЕРИМ ПОЛУБАЙТЫ НА СЕМЕРКУ.
        GOTO    MESTO       ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ, ЗАПОЛНИМ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
RASDEC
        MOVLW   B1          ;ЗАПИШЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD         ;ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НА 7.
        MOVLW   B0          ;АНАЛОГИЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   FSR         ;С ДРУГИМ РЕГИСТРОМ.
        CALL    BCD         ;
        GOTO    BIDE        ;ПОЙДЕМ ПОВТОРЯТЬ СДВИГ.
BCD
        MOVLW   3           ;0000 0011
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ 3 К РЕГИСТРУ И РЕЗУЛЬТАТ
```

```
        MOVWF    TEMP         ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC    TEMP,3       ;ПРОВЕРИМ 3 БИТ И ЕСЛИ ОН РАВЕН НУЛЮ,
        MOVWF    0            ;ПРОПУСКАЕМ ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА В РЕГИСТР. (ПО АДРЕСУ
FSR).
        MOVLW    30           ;48 = 0011 0000
        ADDWF    0,0          ;ПРИБАВИМ 3 К СТАРШЕМУ ПОЛУБАЙТУ РЕГИСТРА И
РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF    TEMP         ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC    TEMP,7       ;ЕСЛИ БИТ ЕДИНИЧНЫЙ,
        MOVWF    0            ;ТО ЗАПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
        RETURN                ;ВЕРНЕМСЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ НОВОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРА.
;==============================================================
; 8. ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ ИЗ РЕГИСТРОВ СЧЕТА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;==============================================================
MESTO
        MOVLW    B'00001111';МАСКИРУЕМ СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        ANDWF    B1,0         ;ВЫДЕЛИМ МЛАДШИЙ ПОЛУБАЙТ И
        MOVWF    SOTI         ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ СОТЕН.
        MOVLW    B'11110000';МАСКИРУЕМ МЛАДШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        ANDWF    B0,0         ;ВЫДЕЛИМ СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТ.
        MOVWF    DESI         ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ И
        SWAPF    DESI,1       ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        MOVLW    B'00001111';АНАЛОГИЧНО ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ
        ANDWF    B0,0         ;В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ.
        MOVWF    EDINI        ;
MESTO1
        MOVLW    .240         ;F0, ЗАПИСЫВАЕМ В РЕГИСТРЫ "A"
        MOVWF    A1           ;КОНСТАНТУ К.
        MOVLW    .35          ;23
        MOVWF    A0           ;K = 61475 = F0 23.
        CLRF     D0           ;
        CLRF     D1           ;
        CLRF     C0           ;
        CLRF     TMR0         ;ОЧИЩАЕМ ТАЙМЕР 0.
        CLRF     INTCON       ;СБРОСИМ ФЛАГИ ПРЕРЫВАНИЙ.
        BSF      INTCON,5     ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR0.
        BCF      FLAG,2       ;ЗАПРЕЩАЕМ СЧЕТ.
        GOTO     IND          ;ПРОИНДИЦИРУЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
;==================================================================
; 9. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;==================================================================
CONST
        MOVWF    W_TEMP         ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW    STATUS         ;STATUS,
        MOVWF    STATUS_TEMP    ;
        MOVFW    FSR            ;FSR.
        MOVWF    FSR_TEMP       ;
        BTFSC    INTCON,3       ;RB6
        CALL     STOP           ;
        BTFSC    INTCON,2       ;TMR0
        CALL     FLUS           ;УСТАНОВИМ ФЛАГ.
        CLRF     CON            ;ПЕРЕУСТАНОВИМ
        MOVLW    .10            ;СЧЕТЧИКИ 20 СЕКУНД.
        MOVWF    CONI           ;
RECONST                         ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        BCF      INTCON,2       ;СБРОСИМ ФЛАГИ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BCF      INTCON,0       ;
```

```
        MOVFW   STATUS_TEMP ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS      ;STATUS,
        MOVFW   FSR_TEMP    ;
        MOVWF   FSR         ;FSR,
        MOVFW   W_TEMP      ;W.
        RETFIE              ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=============================================================
; 10. УСТАНОВКА ФЛАГА РАЗРЕШЕНИЯ ПРЕРЫВАНИЯ ПО TMR0.
;=============================================================
FLUS
        BSF     INTCON,3    ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ СО ВХОДА RB6.
        BCF     INTCON,5    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR0.
        BSF     FLAG,1      ;УСТАНАВЛИВАЕМ ФЛАГ ВЫПОЛНЕННОЙ ЗАДЕРЖКИ.
        RETURN
;=============================================
; 11. ПРЕРЫВАНИЕ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СИГНАЛА НА RB6.
;=============================================
STOP
        BTFSS   FLAG,1      ;ЕСЛИ ЗАДЕРЖКА НЕ ВЫПОЛНЕНА,
        GOTO    STOPO       ;РАЗРЕШИМ ПРЕРЫВАНИЕ ОТ TMR0.
        MOVFW   TMR1L       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРОВ ТАЙМЕРА 1
        MOVWF   B0          ;В РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        MOVFW   TMR1H       ;
        MOVWF   B1          ;
        CLRF    TMR1L       ;ОЧИЩАЕМ ТАЙМЕР 1.
        CLRF    TMR1H       ;
        BCF     FLAG,1      ;СБРОСИМ ФЛАГ ЗАДЕРЖКИ.
        BSF     FLAG,2      ;РАЗРЕШАЕМ СЧЕТ.
        BCF     INTCON,3    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ СО ВХОДА RB6.
        BCF     INTCON,2    ;
        RETURN
STOPO
        BSF     INTCON,5    ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR0.
        CLRF    TMR1L       ;ОЧИЩАЕМ ТАЙМЕР 1
        CLRF    TMR1H       ;
        CLRF    TMR0        ;И ТАЙМЕР 2.
        BCF     INTCON,2    ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ПО TMR0.
        BCF     INTCON,3    ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ СО ВХОДА RB6.
        RETURN
;=============================================
; 12. ВЫКЛЮЧЕНИЕ ИНДИКАЦИИ И ОЖИДАНИЕ СИГНАЛА.
;=============================================
SONI
        MOVLW   B'11111111';ВЫКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ,
        MOVWF   PORTB       ;ЗАПИСЫВАЯ В ПОРТ ЕДИНИЦЫ.
        BTFSC   PORTB,6     ;ЕСЛИ ПРИШЕЛ ИМПУЛЬС ПУЛЬСА,
        GOTO    $-1         ;
        BCF     INTCON,0    ;ТО СБРОСИМ ВОЗМОЖНЫЕ ПРЕДЫДУЩИЕ
        BCF     INTCON,2    ;ФЛАГИ ПРЕРЫВАНИЙ,
        BSF     INTCON,7    ;РАЗРЕШИМ ВСЕ ПРЕРЫВАНИЯ,
        GOTO    IND         ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
;=============================================
        END
;=============================================
```

4.6. Частотомер на ЖКИ-дисплее

Трудно изготовить широкополосный формирователь с хорошими метрическими характеристиками для частотомеров с одним входом. Предлагаемый частотомер имеет раздельные входы по высокой и низкой частоте, и для получения полноценного прибора его необходимо дополнить только высокочастотным усилителем-формирователем.

Частотомер имеет следующие характеристики:

- диапазон измеряемых частот — 0,1 Гц...50 МГц;
- число десятичных разрядов — 9;
- время измерения частоты, с — 0,1, 1, 10;
- частота счета по входу НЧ — 0,1 Гц...3 МГц;
- регулировка чувствительности по НЧ-входу — 0,005...5 В;
- максимальная погрешность измерения, ед. последнего знака — ±1, плюс 7;
- напряжение питания — 6...9 В;
- потребляемый ток в режиме измерения (без учета стабилизатора) — 6,5 мА.

Напряжение сигнала по входу ВЧ — уровни ТТЛ. Минимальная частота счета по входу ВЧ определяется минимальной частотой формирователя.

Изготовление частотомера с такими характеристиками стало возможным благодаря появлению на рынке дешевых микроконтроллеров PIC16F628. Данный микроконтроллер имеет встроенный компаратор напряжения с хорошими частотными параметрами. Типовое время реакции компаратора на входной сигнал равно 150 нс. Удвоенное время реакции определяет максимальную входную частоту, равную 3,3 МГц. Но существует еще и максимальное время реакции, равное 400 нс, что соответствует частоте 1250 кГц. То есть, возможны случаи покупки таких кристаллов, которые будут работать на более низкой частоте по НЧ входу. Три микроконтроллера, которые были проверенны автором, имели отклонения по максимальной частоте (от 3 МГц) не более сотен Гц.

Кроме компараторов микроконтроллер имеет три таймера. Таймер TMR0 используется для отсчета времени измерения. Таймер TMR1 имеет два 8-разрядных регистра и 3-разрядный предделитель. Кроме этого у таймера есть отдельный счетный вход, поэтому он совместно с дополнительным регистром и используется для отсчета входной частоты. Таким образом, максимальная разрешающая способность счетчика входной частоты составляет 27 двоичных разрядов.

Трехразрядный предделитель дает еще то преимущество (по сравнению с восьмиразрядным), что при ошибке в плюс/минус одну единицу счета максимальная погрешность составит ±1 единицу или +7 единиц последнего знака. При восьмиразрядном предделителе эта величина может составить +255!

Поскольку микроконтроллером в режиме включенных компараторов задействовано пять выводов, то для осуществления индикации остается 8 двунаправленных входов. Поэтому было принято решение для индикации использовать 16 разрядный жидкокристаллический дисплей, работающий в четырехразрядном формате приема информации (требует 6 входов). Использование

ЖКИ-дисплея упростило алгоритм работы частотомера по сравнению с частотомером, описание которого опубликовано в [48]. С другой стороны, вывод значений регистров на индикацию ЖКИ занимает довольно много времени и в режиме измерения 0,1 с на экране наблюдается развертка индикации слева направо с периодом примерно 0,3 с. Если учесть, что режим измерения 0,1 с является обзорным, то с этим неудобством можно смириться.

Управление частотомером осуществляется тремя кнопками мембранного типа и одной кнопкой с фиксацией для выключения напряжения питания (SA1). Кнопка «Пуск» включает режим измерения входной частоты. Во время измерения с экрана исчезает запятая. Повторное нажатие кнопки останавливает режим измерения и на экране появляется запятая. При каждом нажатии кнопки «Вр. изм.» последовательно по кругу изменяется время измерения (0,1; 1; 10) и индицируется в крайних правых разрядах дисплея, вместе с буквой «с». При нажатии на кнопку «НЧ-ВЧ» с экрана пропадает и появляется буква «c». В латинской транскрипции эта буква соответствует русскому звуку «к», поэтому легко запомнить, что если буква «c» есть на экране, значит, задействован низкочастотный вход, работающий с компаратором.

В микроконтроллере используется два прерывания по переполнению таймеров TMR0 и TMR1. Во время прерывания по переполнению таймера TMR0 разрешены прерывания по переполнению TMR1. Это связано с тем, что при отсчете времени измерения для подгонки точных интервалов применяются большие задержки. Если измеряется большая частота, то возможны переполнения счетного таймера. Прерывания на десяток машинных циклов большой погрешности в отсчет времени измерения не вносит (0,0002 %).

После публикации статьи с частотомером-прототипом, автору пришли письма с просьбой разработать программу на фиксированное значение кварцевого резонатора. Дело в том, что проверка на симуляторе реального времени измерения частотомером десяти секунд компьютером отрабатывается более четырех часов (с симуляцией входного сигнала — 6 часов). Не у каждого хватает терпения повторять подгонку времени измерения десятки раз, поэтому в данном варианте частотомера время измерения подобранно для резонатора с частотой 20 МГц. Подстройка кварцевого резонатора производится обычным способом: параллельным или последовательным подключением к резонатору корректировочных конденсаторов небольшой емкости. Для установки корректировочных конденсаторов на плате предусмотрены дополнительные отверстия.

Алгоритм работы частотомера показан на рис. 4.39. После пуска и инициализации регистров микроконтроллера выполняется инициализация жидкокристаллического дисплея. Далее производится вывод на индикацию значений регистров индикации. После загрузки ЖКИ-дисплея выполняется проверка кнопок. Если уже был произведен пуск частотомера, то проверка состояния кнопок времени измерения и переключения входов не производится. В это время возможно реагирование микроконтроллера только на нажатую кнопку пуска для остановки работы частотомера. Если частотомер не включен, то нулевое состояние соответствующей кнопки приведет к смене времени измерения или смене входов. Любое изменение режима должно отображаться на дисплее, поэтому процесс продолжается выводом на индикацию новой информа-

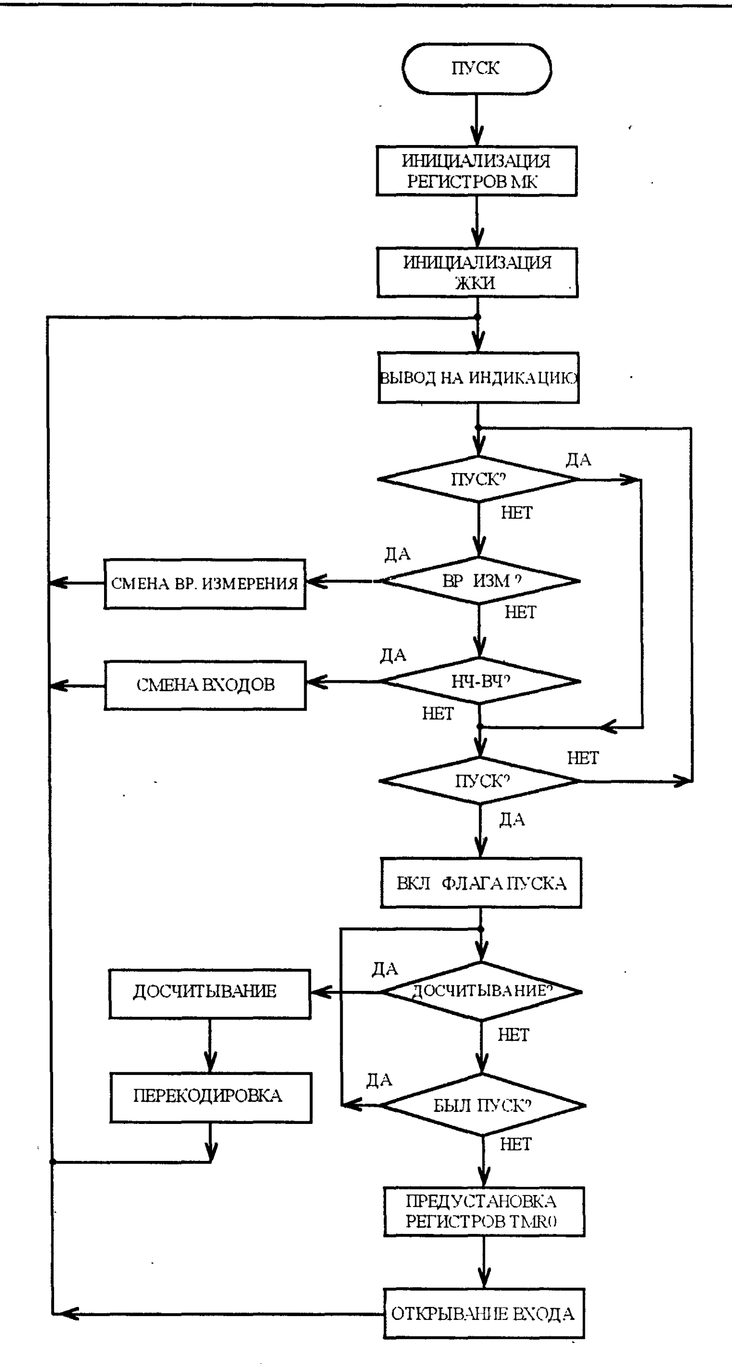


Рис. 4.39. Алгоритм работы программы частотомера на ЖКИ-дисплее

ции. Микроконтроллер реагирует на состояние кнопок после их отпускания, т. е. пока кнопка нажата, информация на дисплей не выводится.

После включения флага пуска проверяется состояние флага досчитывания, который включается после отработки времени измерения. Если флаг досчитывания включен, производится досчитывание регистра предделителя

до переполнения. Поскольку предделитель имеет три разряда, то процесс досчитывания много времени не занимает. После окончания досчитывания производится приведение трех разрядов предделителя и остального массива данных к восьмиразрядному представлению. Для этого трижды выполняется последовательный сдвиг всех регистров влево с присоединением 3 разрядов к младшим разрядам младшего 8-разрядного регистра. После выравнивания регистров производится перекодировка 32 двоичных разрядов в 9 разрядов двоично-десятичного кода. Новые значения регистров индикации выводятся на дисплей.

Если пуск микроконтроллера еще не выполнен, а кнопка пуска уже была нажата, производится предустановка регистров TMR0 и открывается соответствующий вход для подсчета частоты. Устанавливается флаг пуска, и это событие отражается на индикаторе пропаданием запятой. При отработке времени измерения процессор зацикливается на проверке включения флага досчитывания.

Алгоритм работы программы во время прерываний с отсчетом времени измерения аналогичен алгоритму в упомянутой выше статье и поэтому здесь не приводится. Необходимо только помнить, что в данном частотомере функцию счетчика измеряемой частоты выполняет таймер TMR1, а не таймер TMR0.

Схема частотомера приведена на рис. 4.40. Входы микроконтроллера RA0, RA1 программно включены как инверсные входы двух компараторов. Вход RA2 является прямым входом для двух компараторов. Инверсные входы компараторов являются входом частотомера по низкой частоте, а на прямые входы подается опорное напряжение. Выходной сигнал с одного компаратора можно наблюдать на выходе RA3, а выходной сигнал со второго компаратора (вывод RA4) подается на вход RB6, который является входом частоты для таймера TMR1.

При смене входов с НЧ на ВЧ компараторы программно отключаются, и вывод RA4 превращается в выход, включающий и выключающий вход ВЧ. По этому же выходу производится досчитывание предделителя до переполнения. В режиме подсчета измеряемой частоты выход RA4 переключается на вход и не искажает форму входных импульсов. При работе на выход RA4 имеет открытый сток, поэтому на входе порта В программно включен внутренний подтягивающий резистор.

Входы порта А не имеют программно включаемых подтягивающих резисторов, поэтому установлен резистор R5. Если необходима регулировка высокой чувствительности по низкочастотному входу, то последовательно с резистором R4 и общим проводом можно установить еще один переменный резистор сопротивлением в сотни Ом. Тогда диапазон регулировки чувствительности разобьется на два — грубо и точно. В последнем случае последовательно с резистором R4 и плюсом питания необходимо установить резистор сопротивлением 1 кОм для предотвращения ситуации, когда оба переменных резистора будут на нуле и возникнет короткое замыкание по напряжению питания. Резистором R8 устанавливают необходимую контрастность изображения ЖКИ-дисплея. Остальные элементы схемы в пояснении не нуждаются.

Печатная плата частотомера показана на рис. 4.41, а расположение элементов на ней — на рис. 4.42. Блокировочный конденсатор C3 устанавливают

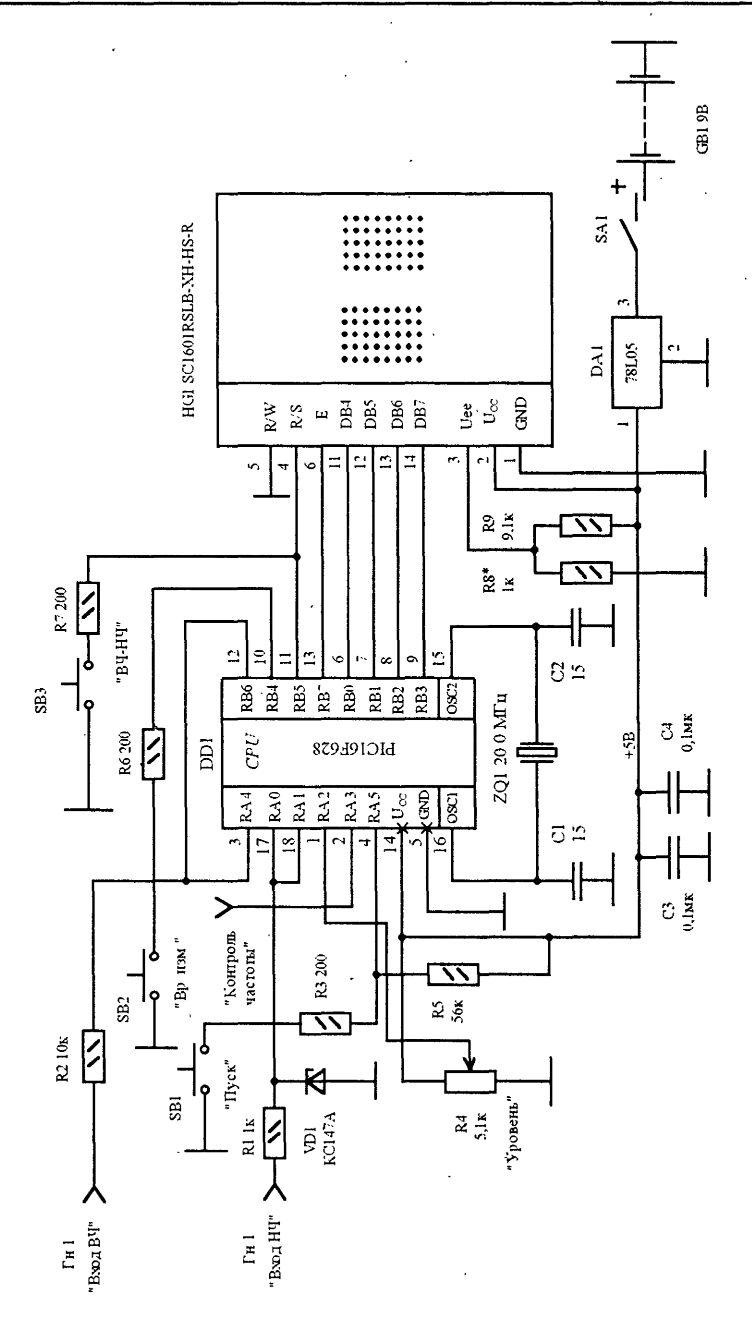


Рис. 4.40. Частотомер на ЖКИ-дисплее

со стороны печатных проводников. Стабилитрон VD1 имеет напряжение стабилизации 5,1 В и мощность 1 Вт. Его можно заменить отечественным стабилитроном типа КС147А, но тогда максимальное напряжение входного сигнала по низкочастотному входу уменьшится до 4,7 В.

Частотомер собран в унифицированном корпусе ZVI. Корпус состоит из двух симметричных частей и имеет направляющие для передней панели. В на-

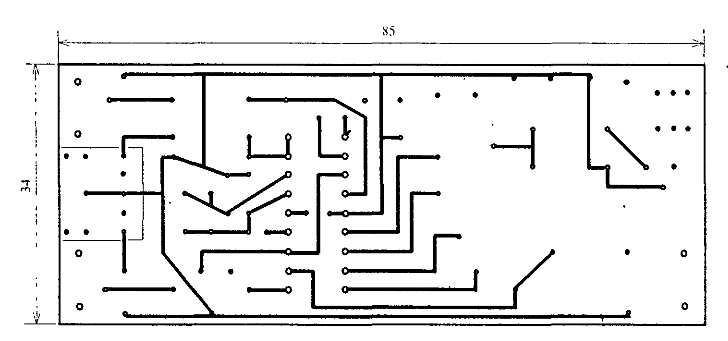


Рис. 4.41. Частотомер на ЖКИ-дисплее. Печатная плата

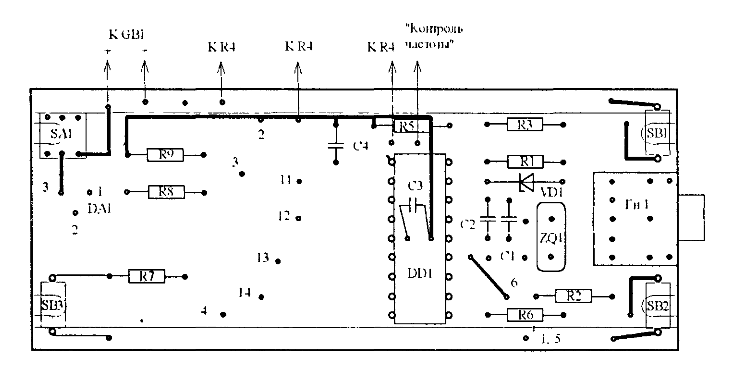


Рис. 4.42. Частотомер на ЖКИ-дисплее. Расположение элементов

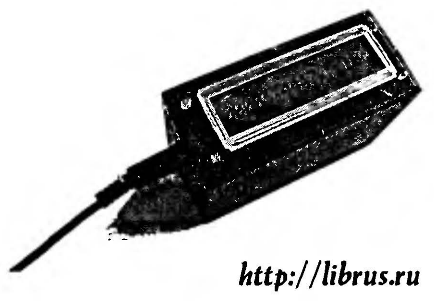
правляющие хорошо устанавливается ЖКИ-модуль, а переднюю панель с вырезом под индикатор устанавливают внакладку. Таким образом, индикатор в специальном крепеже не нуждается, а его крепежные отверстия используются для прохождения через них Т-образных удлинителей для нажимания кнопок. Для кнопки с фиксацией размер крепежного отверстия индикатора немного расширяют надфилем. Размеры корпуса и индикатора определили размер печатной платы и расположение элементов на ней. Для крепежа печатной платы частотомера в обеих частях корпуса изготавливают направляющие.

Необходимо обратить внимание, что распространенный индикатор фирмы Data Vision (DV-16100...) имеет большие размеры платы и в корпус ZVI не помещается. Подгонка размеров платы невозможна из-за близости печатных проводников к ее краю.

В качестве входного разъема использовано аудио стерео гнездо. Для низкочастотного сигнала используют штырек с неэкранированным проводом, а для высокочастотного сигнала — штырек с экранированным проводом. Под гнездо в обоих корпусах выбирают отверстие.

Переменный резистор R4 типа СПО устанавливают в нижней части корпуса справа. Корпус ZVI имеет большие размеры, поэтому вместо батареи 6F22 можно установить 4 элемента типа AAA.

После включения напряжения питания частотомера на экране появится изображение: **0000000,00 кГц01с** — это обозначает, что измерение производится по низкочастотному входу с временем измерения 0,1 с. После нажатия



и отпускания кнопки «Вр. изм.» появится изображение: 000000,000 кГц 1с, а при последующем нажатии — 00000,0000 кГц10с, что соответствует времени измерения соответственно 1 с и 10 с. После нажатия кнопки «ВЧ-НЧ» изображение буквы «с» пропадает, что соответствует измерению частоты по высокочастотному входу. После выбора необходимого входа и времени измерения, нажимают кнопку «Пуск», изображение запятой пропадает и частотомер переходит в режим измерения.

```
; 9-И РАЗРЯДНЫЙ ЧАСТОТОМЕР БЕЗ ФОРМИРОВАТЕЛЯ
; НА ЧАСТОТЫ ДО 3 МГц.
; ИНДИКАЦИЯ - ЖКИ LCD 16x1.
; ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 0,1, 1 И 10 СЕКУНД.
; ЧАСТОТА СЧЕТА ОТ 0,1 Гц ДО 50 МГц.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = XAM1.ASM
; ВЕРСИЯ: 24-01-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
            #INCLUDE <P16F628.INC>
            __CONFIG 3F02H
;===============================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 20,0 МГц.
;===============================================
; ВЫХОДЫ - RB5 = R/S, RB7 = E, RA4 = ИМПУЛЬСЫ ДОСЧИТЫВАНИЯ,
; ВХОД ИМПУЛЬСОВ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ - RA0, RA1,
; ВХОД ИМПУЛЬСОВ ВЧ - RB6.
; ВХОД ИОН - RA2.
; ВХОДЫ - RA5 = КНОПКА "ПУСК", RB4 = КНОПКА "РЕЖИМ".
; ВХОД - RB5 = КНОПКА "ВЧ-НЧ".
; ВЫХОДЫ - RB0 - RB3 = РАЗРЯДЫ ИНДИКАТОРА.
;=========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;=========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIR1      EQU  0CH  ;РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1      EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРЕФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
TMR1L     EQU  0EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
TMR1H     EQU  0FH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
T1CON     EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
TMR2      EQU  11H  ;РЕГИСТР ТАЙМЕРА 2.
T2CON     EQU  12H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 2.
CMCON     EQU  1FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "А".
VRCON     EQU  9FH  ;РЕГИСТР ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.
```

```
;==========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ.
;==========================================
R0          EQU  20H   ;ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ РЕГИСТРЫ,
R1          EQU  21H   ;ДЛЯ ПЕРЕВОДА ИЗ 2 В 2_10
R2          EQU  22H   ;КОД. ЗАПИСЬ В ПОЛУБАЙТАХ.
R3          EQU  23H   ;
R4          EQU  24H   ;
SC          EQU  25H   ;СЧЕТЧИК
TEMP        EQU  26H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
M_BH        EQU  27H   ;САМЫЙ СТАРШИЙ РЕГИСТР СЧЕТА.
;================================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;================================================
FLAG        EQU  2AH
;   0 > ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 0,1 СЕКУНДА.
;   1 > ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 1 СЕКУНДА.
;   2 > ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 10 СЕКУНД.
;   3 > ВХОД БЕЗ КОМПАРАТОРА.
;   4 > 1 - СЧЕТ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ, 0 - ОКОНЧАНИЕ СЧЕТА.
;   5 > ПРЕРЫВАНИЕ ДОСЧЕТА.
;   6 > ВКЛЮЧЕН ПУСК.
;================================================================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;================================================================
W_TEMP      EQU  2BH   ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  2CH   ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP    EQU  2DH   ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
WTEMP       EQU  2EH   ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
STEMP       EQU  2FH   ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
FTEMP       EQU  30H   ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR ПРИ ПРЕРЫВАНИИ TMR1.
;================================================================
L_B         EQU   31H  ;РЕГИСТРЫ СЧЕТА ВХОДНОЙ ЧАСТОТЫ
H_BL        EQU   32H  ;ОТ МЛАДШЕГО ДО СТАРШЕГО.
H_BH        EQU   33H  ;
M_B         EQU   34H  ;
EDINI       EQU   35H  ;ЕДИНИЦЫ ИНДИКАЦИИ.
DESI        EQU   36H  ;ДЕСЯТКИ.
SOTI        EQU   37H  ;СОТНИ.
TUSI        EQU   38H  ;ТЫСЯЧИ.
DTUSI       EQU   39H  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ.
STUSI       EQU   3AH  ;СОТНИ ТЫСЯЧ.
MILI        EQU   3BH  ;МИЛЛИОНЫ.
DMILI       EQU   3CH  ;ДЕСЯТКИ МИЛЛИОНОВ.
DSAT        EQU   3DH  ;ДЕСЯТЫЕ.
ZAN         EQU   3EH  ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
TMRX        EQU   40H  ;РЕГИСТР СЧЕТА ДЕСЯТЫХ ДОЛЕЙ СЕКУНДЫ ДО 1 СЕКУНДЫ.
TMRL        EQU   41H  ;
TMRH        EQU   42H  ;
TMRC        EQU   43H  ;
;==========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG1.
;==========================================
FLAG1       EQU   44H  ;
;   0 > ВКЛЮЧЕНИЕ ПОДСЧЕТА ИМПУЛЬСОВ.
CT          EQU   4    ;ВЫХОД ДОСЧИТЫВАНИЯ.
RS          EQU   5    ;КОМАНДА/ДАННЫЕ.
E           EQU   7    ;СИНХРОНИЗАЦИЯ.
```

```
;========================
; 1. ПУСК.
;========================
        ORG 0
           GOTO INIT
        ORG 4
           BTFSS INTCON,2
           GOTO  CONST
           GOTO  SECON
;=====================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
 BCF   INTCON,7          ;ОБЩЕЕ ЗАПРЕЩЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ.
 CLRF  PORTA             ;ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ПОРТА.
 BSF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1 (01).
 MOVLW B'00001000'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД WDT,
 MOVWF OPTION_REG^80H    ;
 MOVLW B'01100000'       ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ = ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ
 MOVWF INTCON            ;ТАЙМЕРОВ TMR0 И TMR1.
 MOVLW B'00000001'       ;
 MOVWF PIE1^80H          ;РАЗРЕШЕНО ПРЕРЫВАНИЕ ОТ TMR1.
 MOVLW B'00100111'       ;ВСЕ - НА ВХОД, RA3,4 - ВЫХОД.
 MOVWF TRISA^80H         ;
 MOVLW B'01010000'       ;RB0-RB3, RB5 - НА ВЫХОД, RB4, RB6 - ВХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 CLRF  VRCON^80H         ;ИОН - ВЫКЛЮЧЕН.
 BCF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 MOVLW B'00110011'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ TMR1, K = 8.
 MOVWF T1CON             ;
 CLRF  CMCON             ;КОНФИГУРАЦИЯ МОДУЛЯ КОМПАРАТОРОВ.
 MOVF  CMCON,1           ;ЧТЕНИЕ CMCON ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ НЕСООТВЕТСТВИЯ.
 CLRF  T2CON             ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
 CLRF  TMR1L             ;
 CLRF  TMR1H             ;
 CLRF  TMRC
 CLRF  TMRX
 CLRF  FLAG
 CLRF  FLAG1
 CLRF  PORTA
 CLRF  PORTB
 BSF   FLAG,0
 CLRF  R1
 CLRF  R2
 CLRF  R3
 CLRF  R4
 CLRF  DMILI
 CLRF  MILI
 CLRF  STUSI
 CLRF  DTUSI
 CLRF  TUSI
 CLRF  SOTI
 CLRF  DESI
 CLRF  EDINI
 CLRF  DSAT
;=====================================
; 3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ.
;=====================================
JEKINI
         MOVLW   3           ;СБРОС.
```

```
        CALL    JEKOMI      ;ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ.
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   3           ;СБРОС.
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   3           ;
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   10          ;ЗАПРЕТ СДВИГА ИЗОБРАЖЕНИЯ
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   06          ;ИНКРЕМЕНТИРОВАНИЕ ПОЗИЦИИ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   01          ;СТИРАНИЕ ДИСПЛЕЯ.
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28          ;ФОРМАТ ОБМЕНА: 4 РАЗР., 5x7, 2 СТРОКИ.
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28          ;
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   0C          ;ВКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ, ЗАПРЕТ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI      ;
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        BCF     INTCON,2
        GOTO    JEKI        ;НА ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ В ЖКИ.
PAUSA
        MOVLW   .25
        MOVWF   ZAN
PAUS
        MOVLW   .255
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
        GOTO    $-2
        DECFSZ  ZAN,1
        GOTO    PAUS
        RETURN
JEKOMI
        MOVWF   TEMP        ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        SWAPF   TEMP,W      ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB       ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA       ;ПАУЗА.
        MOVFW   TEMP
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB       ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB       ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA       ;ПАУЗА.
        RETURN
;=========================================
; 4. ФОРМИРОВАНИЕ СТРОБИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА.
;=========================================
STROB
        BSF     PORTB,E     ;ВКЛЮЧАЕМ СТРОБ-ИМПУЛЬС.
        NOP
        NOP
```

```
        BCF     PORTB,E     ;ВЫКЛЮЧАЕМ СТРОБ.
        NOP                 ;ПАУЗА ДЛЯ ПРИЕМА ЖКИ.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
;============================================================
; 5. ВЫВОД ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ НА ИНДИКАЦИЮ.
;============================================================
JEKI
        BSF     STATUS,5
        MOVLW   B'01010000';RB4, RB6 - НА ВХОД.
        MOVWF   TRISB^80H
        BCF     STATUS,5
        BCF     INTCON,7
        MOVLW   02          ;ВОЗВРАТ КУРСОРА В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   01          ;СОТРЕМ ДИСПЛЕЙ.
        CALL    JEKOMI      ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   B'10000000';КУРСОР НА 0 ПОЗИЦИЮ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVFW   DMILI       ;
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   MILI        ;
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   STUSI       ;
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   DTUSI       ;
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   TUSI        ;ЗАПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ТЫСЯЧ.
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,2
        CALL    ZPT
        MOVFW   SOTI        ;АНАЛОГИЧНО ЗАПИШЕМ СОТНИ.
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,1
        CALL    ZPT
        MOVFW   DESI        ;ДЕСЯТКИ.
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,0
        CALL    ZPT
        GOTO    JEKKG
ZPT
        BTFSC   FLAG,6      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ПУСК, ЗАПЯТАЯ НЕ СВЕТИТСЯ.
        GOTO    $+4
        MOVLW   0FC         ;ЗАПЯТАЯ 2C-30 = FC.
        CALL    JEDAT       ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        RETURN
        MOVLW   0F0         ;ПУСТО
        CALL    JEDAT       ;
        RETURN
JEK01
        MOVLW   B'11000101';КУРСОР НА 5 ПОЗИЦИЮ 2 СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   0           ;0
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   1           ;1
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ-РЕЖИМ,
        GOTO    $+4         ;БУКВА "c" НЕ СВЕТИТСЯ.
        MOVLW   33          ;c
        CALL    JEDAT       ;
```

```
        GOTO    STOP
        MOVLW   0F0         ;ПУСТО
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    STOP
JEK1
        MOVLW   B'11000101';КУРСОР НА 5 ПОЗИЦИЮ 2 СТРОКИ.
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   0F0         ;ПУСТО
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   1           ;1
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ-РЕЖИМ,
        GOTO    $+4         ;БУКВА "с" НЕ СВЕТИТСЯ.
        MOVLW   33          ;с
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    STOP
        MOVLW   0F0         ;ПУСТО
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    STOP
JEK10
        MOVLW   B'11000101';5
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW   1           ;1
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   0           ;0
        CALL    JEDAT       ;
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ-РЕЖИМ,
        GOTO    $+4         ;БУКВА "с" НЕ СВЕТИТСЯ.
        MOVLW   33          ;с
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    STOP
        MOVLW   0F0         ;ПУСТО
        CALL    JEDAT       ;
        GOTO    STOP
JEKKG
        MOVLW   B'11000000';0
        CALL    JEKOM       ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVFW   EDINI       ;ЕДИНИЦЫ.
        CALL    JEDAT       ;
        MOVFW   DSAT        ;ДЕСЯТЫЕ.
        CALL    JEDAT       ;.
        MOVLW   8A          ;К
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   71          ;Г
        CALL    JEDAT       ;
        MOVLW   0B5         ;ц
        CALL    JEDAT       ;
JEKIND
        BTFSC   FLAG,1      ;ВЫБОР ИНДИКАЦИИ ЗАПЯТОЙ
        GOTO    JEK1        ;В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФЛАГА.
        BTFSC   FLAG,2      ;
        GOTO    JEK10       ;
        GOTO    JEK01       ;
;==============================================
; 6. ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ В ЖКИ.
;==============================================
JEKOM
        MOVWF   TEMP        ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        SWAPF   TEMP,W      ;
```

```
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB      ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB      ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PUSO       ;ПАУЗА.
        MOVFW   TEMP
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB      ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB      ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
PUSO
        MOVLW   .20
        MOVWF   ZAN
PUS
        MOVLW   .255
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
        GOTO    $-2
        DECFSZ  ZAN,1
        GOTO    PUS
        RETURN
;====================================
; 7. ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ЖКИ.
;====================================
JEDAT
        MOVWF   TEMP       ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        SWAPF   TEMP,0     ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        ADDLW   3          ;ПЕРЕВОД В КОД ASCII, ТОЛЬКО ДЛЯ ЦИФР!
        MOVWF   PORTB      ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        BSF     PORTB,RS   ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ ДАННЫХ.
        CALL    STROB      ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PUSO       ;ПАУЗА ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ЖКИ ОТ ЦИКЛА ЗАПИСИ.
        MOVFW   TEMP       ;
        ANDLW   B'00001111';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB      ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        BSF     PORTB,RS   ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ ДАННЫХ.
        CALL    STROB      ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        GOTO    PUSO       ;ПАУЗА.
;============================================================
; 8. ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ, ПРОВЕРКА КНОПОК И УСТАНОВКА ФЛАГОВ.
;============================================================
STOP
        BTFSC   FLAG,6     ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ПУСК,
        GOTO    STOPO      ;ИДЕМ БЕЗ ПРОВЕРКИ КНОПОК И СМЕНЫ НАПРАВЛЕНИЯ
ВХОДОВ.
STOP1
        BSF     STATUS,5   ;ИЗМЕНЯЕМ НАПРАВЛЕНИЕ ВХОДОВ.
        MOVLW   B'01110000';
        MOVWF   TRISB^80H
        BCF     STATUS,5
        BTFSS   PORTB,4    ;ЕСЛИ КНОПКА ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ НАЖАТА (0),
        GOTO    YCT        ;ПЕРЕУСТАНОВИМ ФЛАГИ.
        BTFSS   PORTB,5    ;ЕСЛИ КНОПКА РЕЖИМ НАЖАТА,
        GOTO    YCKOM      ;УСТАНОВИМ ФЛАГ РЕЖИМА.
STOPO
        BTFSS   PORTA,5    ;ЕСЛИ КНОПКА ПУСКА НАЖАТА,
        GOTO    PUSK       ;ИДЕМ НА ПУСК.
        BTFSS   FLAG,6     ;ЕСЛИ НЕТ ПУСКА,
        GOTO    STOP1      ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
```

```
        CALL    PUSKO       ;НА ПУСК.
        BTFSS   FLAG1,0     ;ВКЛЮЧЕН ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ?
        GOTO    STOPO       ;ДА.
STO
        BTFSS   PORTA,5     ;ЕСЛИ КНОПКА ПУСКА НАЖАТА,
        GOTO    STOPO       ;ВЕРНЕМСЯ.
        BTFSS   FLAG1,0     ;ЕСЛИ ИДЕТ ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ,
        GOTO    CXET        ;НА НАЧАЛО СЧЕТА.
        GOTO    STO         ;ИНАЧЕ ОЖИДАЕМ НАЧАЛА ПОДСЧЕТА.
YCKOM
        BTFSS   PORTB,5     ;ОЖИДАЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ СМЕНЫ РЕЖИМА.
        GOTO    $-1
        BTFSS   FLAG,3      ;ЕСЛИ РЕЖИМ ВЧ, ТО ВЫКЛЮЧИМ ЕГО.
        GOTO    $+3         ;ЕСЛИ ПУСКА НЕ БЫЛО, ТО ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ФЛАГ ВЧ.
        BCF     FLAG,3      ;ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ ВЧ.
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛ ВКЛЮЧЕН ВЧ, ТО ВЫКЛЮЧИМ ЕГО.
        BSF     FLAG,3      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВЧ.
        GOTO    JEKI        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВОГО РЕЖИМА.
YCT
        BTFSS   PORTB,4     ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        GOTO    $-1         ;
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ БЫЛО ВКЛЮЧЕНО ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 0,1 с,
        GOTO    YCT1        ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ БЫЛО ВКЛЮЧЕНО ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ 1 с,
        GOTO    YCT10       ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 10 СЕКУНД.
YCT01
        BCF     FLAG,1
        BCF     FLAG,2
        BSF     FLAG,0      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ 0,1 с.
        GOTO    JEKI        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВОГО РЕЖИМА.
YCT1
        BCF     FLAG,0
        BCF     FLAG,2      ;СБРОСИМ ФЛАГ 10 СЕКУНД.
        BSF     FLAG,1      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ 1 с.
        GOTO    JEKI        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВОГО РЕЖИМА.
YCT10
        BCF     FLAG,0
        BCF     FLAG,1      ;СБРОСИМ ФЛАГ 1 СЕКУНДЫ.
        BSF     FLAG,2      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ 10 с.
        GOTO    JEKI        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВОГО РЕЖИМА.
;========================================
; 9. ПУСК ЧАСТОТОМЕРА.
;========================================
PUSK
        BTFSS   PORTA,5     ;ЖДЕМ ОТПУСКАНИЯ КНОПКИ ПУСК.
        GOTO    $-1
        BTFSS   FLAG,6      ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛ ПУСК, ТО ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ.
        GOTO    $+3         ;ЕСЛИ ПУСКА НЕ БЫЛО, ТО ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ФЛАГ ПУСКА.
        BCF     FLAG,6      ;ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ ПУСКА.
        GOTO    $+3         ;ЗАКРОЕМ СЧЕТНЫЙ ВХОД.
        BSF     FLAG,6      ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ПУСКА.
        BTFSS   FLAG,6      ;ЕСЛИ ПУСК ВЫКЛЮЧЕН,
        CALL    CEK         ;ЗАКРОЕМ СЧЕТНЫЙ ВХОД.
        GOTO    JEKI        ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
PUSKO
        BTFSC   FLAG1,0     ;ЕСЛИ ИДЕТ ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ,
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ.
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ - РЕЖИМ,
```

```
        BCF     PORTA,4     ;ЗАКРОЕМ ВЧ ВХОД.
        BSF     FLAG1,0     ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ПОДСЧЕТА ИМПУЛЬСОВ.
        CLRF    TMRX        ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ ДОСЧЕТА.
        CLRF    TMRC        ;
        BCF     INTCON,2    ;СБРОСИМ ФЛАГИ ПРЕРЫВАНИЙ.
        BCF     PIR1,0      ;
        BSF     INTCON,7    ;РАЗРЕШАЕМ ВСЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        CLRF    TMR1H       ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        CLRF    TMR1L
        CLRF    M_BH
        CLRF    H_BL        ;ТАЙМЕРА 1.
        CLRF    H_BH        ;
        CLRF    M_B         ;ВРЕМЯ ИЗМЕРЕНИЯ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ!
        CALL    CEK0        ;ПРЕДУСТАНОВКА РЕГИСТРОВ СЧЕТА.
        CLRF    TMR0        ;ОБНУЛЯЕМ ТАЙМЕР.
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ,
        GOTO    $+5         ;ИДЕМ ОТКРЫВАТЬ ВЧ ВХОД.
        MOVLW   6           ;ИНАЧЕ АКТИВИЗИРУЕМ КОМПАРАТОРЫ.
        MOVWF   CMCON
        MOVF    CMCON,1     ;
        RETURN              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF     STATUS,5    ;УСТАНАВЛИВАЯ RA4 НА ВХОД,
        MOVLW   B'00110111';ОТКРЫВАЕМ СЧЕТНЫЙ ВХОД.
        MOVWF   TRISA^80H
        BCF     STATUS,5
        RETURN              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=========================================
; 10. ПРЕРЫВАНИЕ ОТ TMR0.
;=========================================
SECON
        BCF     INTCON,2    ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF     INTCON,7    ;РАЗРЕШАЕМ ВСЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVWF   WTEMP       ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW   STATUS      ;STATUS,
        MOVWF   STEMP       ;
        MOVFW   FSR         ;FSR.
        MOVWF   FTEMP       ;
        CALL    CEKU        ;НА ОТРАБОТКУ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
RESEC                       ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        MOVFW   STEMP       ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS      ;STATUS,
        MOVFW   FTEMP       ;
        MOVWF   FSR         ;FSR,
        MOVFW   WTEMP       ;W.
        BCF     INTCON,2    ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
        RETFIE              ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=====================================================
; 11. ОТРАБОТКА ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
;=====================================================
CEKU
        INCFSZ  TMRL,1
        RETURN
        INCFSZ  TMRH,1
        RETURN
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ 0,1 с,
        GOTO    CEK01       ;НА ЗАВЕРШЕНИЕ.
CEK100
        INCF    TMRX,1      ;+1 В РЕГИСТР ДОСЧЕТА ДО 1 СЕКУНДЫ.
```

```
        MOVFW   TMRX        ;ЕСЛИ УЖЕ 10,
        ADDLW   -0x0A       ;(K = 10)
        BTFSS   STATUS,2    ;ИДЕМ СЧИТАТЬ ДО 100.
        GOTO    CEC         ;НА ПОДГОНКУ ВРЕМЕНИ.
        CLRF    TMRX        ;ИЛИ ОБНУЛИМ РЕГИСТР И ПРОДОЛЖИМ СЧЕТ.
        BTFSC   FLAG,1      ;ЕСЛИ 1 с,
        GOTO    CEK1        ;НА ЗАВЕРШЕНИЕ.
        INCF    TMRC,1      ;+1 В РЕГИСТР.
        MOVFW   TMRC        ;ЕСЛИ УЖЕ 10,
        ADDLW   -0x0A       ;(K = 10)
        SKPNZ               ;ТО ЗАКРЫВАЕМ ВХОД СЧЕТА.
        GOTO    CEKC        ;ИЛИ ПОЙДЕМ ПЕРЕУСТАНАВЛИВАТЬ РЕГИСТРЫ ТАЙМЕРА 1.
CEC
        NOP
        NOP
        BTFSS   FLAG,1
        CLRF    TMR0
        GOTO    CEK0
CEKC
        NOP
        NOP
        MOVLW   .7          ;ЭТИ СТРОЧКИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ
        ADDLW   -1          ;ПОДГОНКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        BTFSS   STATUS,2    ;ДЛЯ 10 СЕКУНД.
        GOTO    $-2         ;
CEK
        BTFSC   FLAG,3      ;ЕСЛИ ВКЛЮЧЕН ВЧ,
        GOTO    $+6         ;ТО ИЗМЕНЯЕМ НАПРАВЛЕНИЕ ВХОДОВ.
        NOP                 ;ОБЩАЯ ПОДГОНКА ВРЕМЕНИ.
        NOP
        NOP
        CLRF    CMCON       ;ЗАКРОЕМ ВХОД СЧЕТА.
        MOVF    CMCON,1     ;
        BSF     STATUS,5    ;ЗАКРЫВАЕМ ВЧ ВХОД.
        MOVLW   B'00100111'
        MOVWF   TRISA^80H
        BCF     STATUS,5
        BCF     PORTA,4     ;ЗАКРОЕМ ВХОД.
        CLRF    TMRC        ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ДОСЧЕТА.
        CLRF    TMRX        ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ДОСЧЕТА.
        BCF     FLAG1,0     ;СБРОСИМ ФЛАГ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        RETURN
CEK01
        NOP                 ;ПОДГОНКА ВРЕМЕНИ ДО 0,1 с.
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        GOTO    CEK         ;НА ЗАВЕРШЕНИЕ.
CEK1
        NOP
        NOP
        MOVLW   .52         ;ЭТИ СТРОЧКИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОЧНОЙ
        BCF     INTCON,2    ;
        ADDLW   -1          ;ПОДГОНКИ ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ.
        BTFSS   STATUS,2    ;ДО 1 СЕКУНДЫ.
        GOTO    $-3         ;
        GOTO    CEK
```

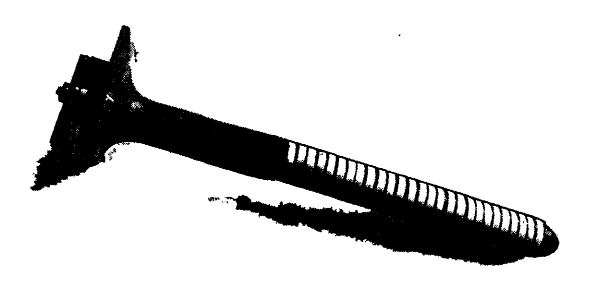
```
CEKO
        MOVLW    0F8         ;
        MOVWF    TMRH        ;
        MOVLW    05F         ;ПРЕДУСТАНОВКА РЕГИСТРОВ
        MOVWF    TMRL        ;ТАЙМЕРА ДО ЗНАЧЕНИЯ 0,1 с.
                             ; (500 000 ПРИ 20 МГц = BDB)
        RETURN
;============================
; 12. ДОСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ.
;============================
CXET
        BCF     INTCON,7     ;ОБЩЕЕ ЗАПРЕЩЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ.
        MOVFW   TMR1L        ;
        MOVWF   H_BL         ;ЗНАЧЕНИЕ ТАЙМЕРА ПЕРЕПИШЕМ В РЕГИСТР.
        MOVFW   TMR1H        ;
        MOVWF   H_BH         ;ЗНАЧЕНИЕ ТАЙМЕРА ПЕРЕПИШЕМ В РЕГИСТР.
        CLRF    L_B
CXOD
        CALL    APORT        ;+1 НА ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ.
        INCF    L_B,1        ;+1 В РЕГИСТР СЧЕТА.
        MOVFW   H_BL         ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ ТАЙМЕРА
        XORWF   TMR1L,0      ;НЕ ИЗМЕНИЛОСЬ,
        BTFSC   STATUS,2     ;ТО
        GOTO    CXOD         ;ПОВТОРИМ.
        MOVLW   8
        SUBWF    L_B,1       ;ИНВЕРТИРУЕМ НАКОПЛЕНИЯ.
        GOTO    BINDEC       ;ИДЕМ НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
APORT
        BSF     PORTA,CT     ;ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ НА ВХОДЕ А4.
        NOP
        NOP
        BCF     PORTA,CT     ;НИЗКИЙ УРОВЕНЬ НА ВХОДЕ А4.
        RETURN
;=========================================================
; 13. ПЕРЕКОДИРОВКА 32 РАЗРЯДОВ ДВОИЧНОГО В 9 РАЗРЯДОВ 2_10.
;=========================================================
BINDEC
        SWAPF   L_B,1
        RLF     L_B,1
        MOVLW   3
        MOVWF   SC
        RLF     L_B,1        ;СДВИГАЕМ ВЛЕВО ВСЕ РЕГИСТРЫ
        RLF     H_BL,1       ;ПЕРЕМЕЩАЯ ДАННЫЕ В РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        RLF     H_BH,1       ;
        RLF     M_B,1        ;
        RLF     M_BH,1
        DECFSZ  SC,1         ;
        GOTO    $-6
        MOVLW   .32          ;ЗАПИШЕМ ОБЩЕЕ ЧИСЛО РАЗРЯДОВ ПЕРЕКОДИРОВКИ
                             ;(4 × 8 = 32)
        MOVWF   SC           ;В СЧЕТЧИК.
        CLRF    R0           ;ОБНУЛИМ РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        CLRF    R1           ;
        CLRF    R2           ;
        CLRF    R3           ;
        CLRF    R4           ;
BIDE
        BCF     STATUS,0     ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ЗАЕМА.
```

```
        RLF     H_BL,1      ;СДВИГАЕМ ВЛЕВО ВСЕ РЕГИСТРЫ
        RLF     H_BH,1      ;ПЕРЕМЕЩАЯ ДАННЫЕ В РЕГИСТРЫ СЧЕТА.
        RLF     M_B,1       ;
        RLF     M_BH,1      ;
        RLF     R4,1        ;
        RLF     R3,1        ;
        RLF     R2,1        ;
        RLF     R1,1        ;
        RLF     R0,1        ;
        DECFSZ  SC,1        ;ФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC      ;ПРОВЕРЯЕМ НА 7 ПОЛУБАЙТЫ.
        GOTO    MESTO       ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ, ИДЕМ НА ВЫБОРКУ.
RASDEC
        MOVLW   R4          ;ЗАГРУЖАЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD         ;ПО АДРЕСУ РЕГИСТРА БУДЕТ НАЙДЕНО ЕГО ЗНАЧЕНИЕ
        MOVLW   R3          ;ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ В BCD.
        MOVWF   FSR         ;
        CALL    BCD         ;
        MOVLW   R2
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        MOVLW   R1
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        MOVLW   R0
        MOVWF   FSR
        CALL    BCD
        GOTO    BIDE
BCD
        MOVLW   3           ;7 + 3 = 10
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ ТРОЙКУ.
        MOVWF   TEMP        ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС В ТРЕТИЙ РАЗРЯД,
        BTFSC   TEMP,3      ;ТО В ПОЛУБАЙТЕ СЕМЕРКА, И НАДО
        MOVWF   0           ;СОХРАНИТЬ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА.
        MOVLW   30          ;48 = 11 0000 - 3 В СТАРШЕМ ПОЛУБАЙТЕ.
        ADDWF   0,0         ;АНАЛОГИЧНУЮ ОПЕРАЦИЮ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   TEMP        ;СО СТАРШИМ ПОЛУБАЙТОМ.
        BTFSC   TEMP,7      ;
        MOVWF   0           ;
        RETURN
;======================================
; 14. ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ИЗ ПОЛУБАЙТОВ.
;======================================
MESTO
        MOVLW   B'00001111';
        ANDWF   R0,0        ;
        MOVWF   DMILI       ;10 000 000 0
        MOVLW   B'11110000';
        ANDWF   R1,0        ;
        MOVWF   MILI
        SWAPF   MILI,1      ;1 000 000 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R1,0
        MOVWF   STUSI       ;100 000 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R2,0
        MOVWF   DTUSI
```

```
        SWAPF   DTUSI,1     ;10 000 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R2,0
        MOVWF   TUSI        ;1 000 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R3,0
        MOVWF   SOTI
        SWAPF   SOTI,1      ;100 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R3,0
        MOVWF   DESI        ;10 0
        MOVLW   B'11110000'
        ANDWF   R4,0
        MOVWF   EDINI
        SWAPF   EDINI,1     ;1 0
        MOVLW   B'00001111'
        ANDWF   R4,0
        MOVWF   DSAT        ;0 1
        GOTO    JEKI        ;НА ИНДИКАЦИЮ НОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
;===========================================================================
; 15. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ ОТ TMR1.
;     ПОДСЧЕТ ЧИСЛА ПЕРЕПОЛНЕНИЯ ТАЙМЕРА 1.
;===========================================================================
CONST
        MOVWF   W_TEMP      ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW   STATUS      ;STATUS,
        MOVWF   STATUS_TEMP ;
        INCF    M_B,1       ;ПЛЮС ЕДИНИЦА В СТАРШИЙ РЕГИСТР СЧЕТА.
RECONST                     ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        MOVFW   STATUS_TEMP ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF   STATUS      ;STATUS,
        MOVFW   W_TEMP      ;W.
        BCF     PIR1,0
        RETFIE              ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;===============================================
        END
;===============================================
```

4.7. Вагинально-анальный электростимулятор

Этот прибор по конструкции и принципу воздействия аналогичен описанному в главе 3.1. Только вместо пяти микросхем дискретной логики в электростимуляторе используется одна микросхема микроконтроллера PIC16F84A.



По опыту работы с предыдущим стимулятором было установлено, что неожиданное появление и исчезновение импульсов воздействия на зонде иногда вызывает дискомфорт у пациента. А основное правило акупунктуры — больной должен испытывать только благоприятные ощущения. По-

этому путем проб и ошибок была разработана последовательность импульсов не вызывающая дискомфорта у больного. Принцип воздействия заключается в постепенном увеличении и уменьшении длительности импульсов. Длительность первого импульса равна 2,2 мс, а максимальная длительность импульса составляет 6,8 мс. Приращение длительности последующего импульса около 0,5 мс. После импульса с максимальной длительностью, длительность последующих импульсов уменьшается также на 0,5 мс.

Алгоритм работы программы показан на рис. 4.43. После пуска и инициализации программы на первом электроде зонда (выход RB0) устанавливается высокий уровень. Далее микроконтроллер проверяет состояние флага счета. Если флаг нулевой, то производится прямой счет. Счетчик импульсов инкрементируется и проверяется на максимальное число, равное 10. Если значение счетчика импульсов меньше 10, то оно переписывается в рабочий регистр. Из рабочего регистра вычитается единица и, если регистр еще не равен нулю, то процедура вычитания повторяется. Если рабочий регистр нулевой, то на первом электроде устанавливается нулевой уровень.

Длительность нулевого уровня после каждого импульса постоянна и равна 13,31 мс. После отработки процессором паузы проверяется на нуль значение счетчика импульсов. Если значение счетчика не равно нулю, то снова устанавливается высокий уровень на выходе и вся процедура повторяется. Только в новом цикле значение счетчика импульсов будет увеличено, а, значит, и количество вычитаний из рабочего регистра будет на единицу больше. Таким образом увеличивается и длительность единичного состояния на выходе.

Когда значение счетчика импульсов будет равно десяти, флаг счета устанавливается в единицу, а значение счетчика инкрементируется. Далее счетчик проверяется на ноль и, если он не равен нулю, то его значение переписывается в рабочий регистр. Рабочий регистр декрементируется и проверяется на ноль. От числа, записанного в счетчик, зависит длительность импульса на выходе. Аналогично с нарастанием длительности импульсов при спаде, после каждого импульса отрабатывается время паузы.

Когда счетчик импульсов декрементируется до нуля, сбрасывается флаг счета, отрабатывается пауза и устанавливается высокий потенциал на следующем выходе. Далее формирование импульсов повторяется аналогично до 13 выхода. После 13 выхода импульсы формируются на первом выходе. Длительность пачки импульсов на одном выходе равна 331 мс.

Схема электростимулятора представлена на рис. 4.44, а печатная плата — рис. 4.45.

Диоды VD1—VD13 необходимы, если напряжение питания будет выбрано равным 4,5 В. В этом случае в разрыв нечетных электродов и общего провода необходимо установить переменный резистор сопротивлением 2,2 кОм для регулировки тока воздействия (на схеме резистор показан пунктирной линией). При параллельном включении всех нечетных колец, общее сопротивление уменьшится, и ток воздействия станет недопустимо большим. Максимальный вытекающий ток каждого вывода микроконтроллера равен 20 мА. Чтобы этого избежать, и необходимы диоды.

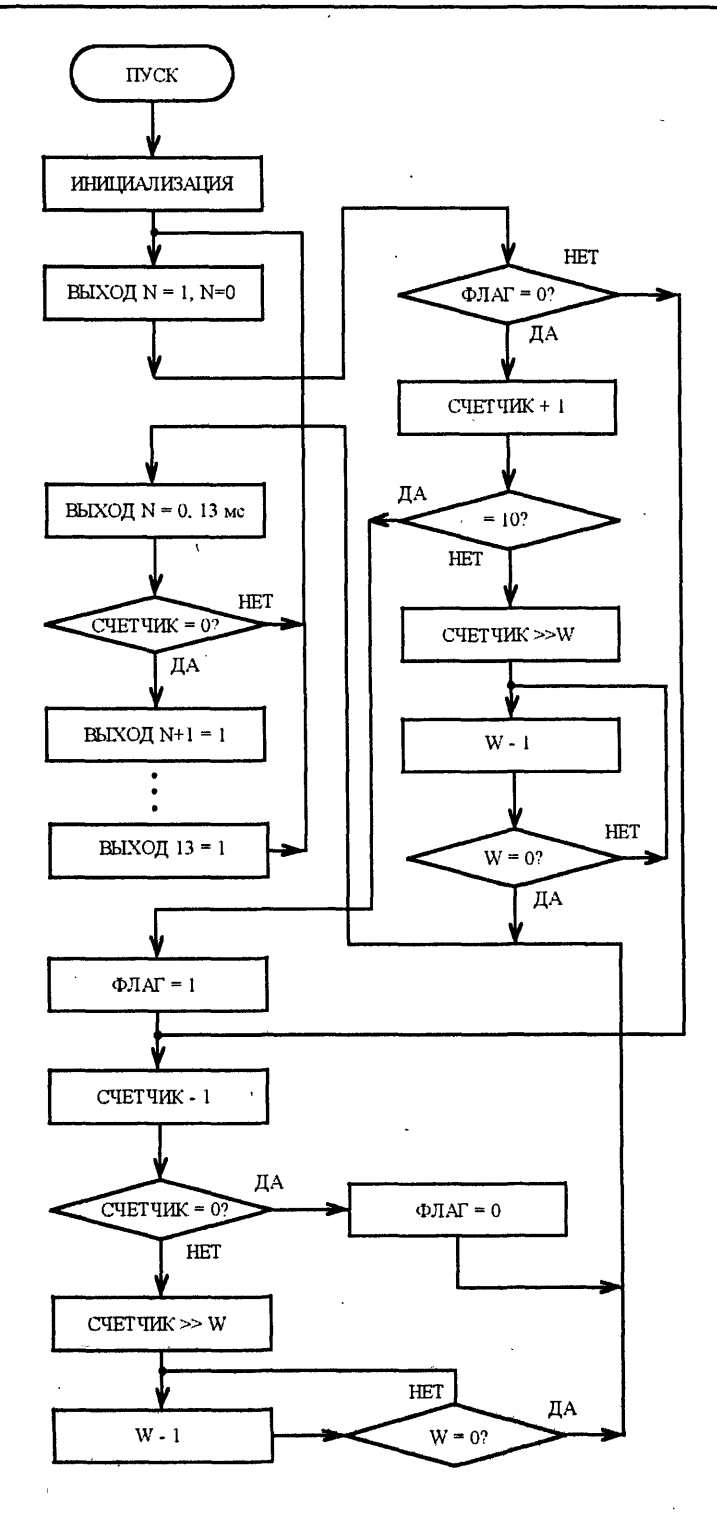


Рис. 4.43. Алгоритм работы программы вагинально-анального электростимулятора

Рис. 4.44. Вагинально-анальный электростимулятор

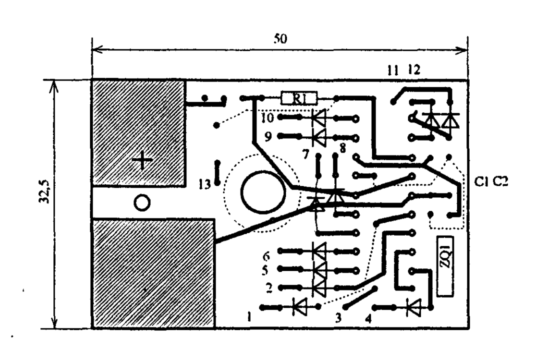


Рис. 4.45. Вагинально-анальный электростимулятор. Печатная плата

Для питания электростимулятора можно установить два или три элемента питания типа AG13. При установке двух элементов диоды и резистор регулировки тока воздействия не нужны, но тогда придется чаще менять элементы т. к. электростимулятор работоспособен при снижении напряжения питания до 2 В.

Элементы питания устанавливают прямо на плату и прижимают винтом еще одной платой с соответствующей разводкой. На рис. 4.45 показан рисунок платы для установки двух элементов питания, поэтому вместо верхней платы можно использовать латунную полосу. Для того, чтобы закрепить элементы питания во время установки, в местах установки плюсовых сторон

припоем формируют ограничительные полоски. Для этого необходимо положить использованный элемент и капнуть припоем с необходимых сторон. Переменный резистор устанавливают на крышке корпуса.

Конструкция зонда аналогична конструкции описанной в главе 3.1, но число подключаемых колец (рис. 3.11) равно 13. Общее число колец равно 27.

Судя по письмам читателей изготовление электронной части не вызывает затруднений. Основные трудности возникают при изготовлении зонда, поэтому имеет смысл остановиться на описании технологии его изготовления.

1. Для начала необходимо найти трубку из нержавеющей стали подходящего диаметра. Это не так просто. Можно взять трубку от удлинителя старого распылителя ядохимикатов. НЕЛЬЗЯ использовать трубку из другого материала, например, медь, латунь и т. п. Это связано с тем, что во время прохождения импульсов возникает гальванический эффект во время которого происходит перенос частичек металла. Этот металл остается в теле и может отрицательно повлиять на ваше здоровье. Нержавеющая сталь считается нейтральным материалом, поэтому не опасна. Примем, что вы нашли трубку с наружным диаметром 12 мм, а внутренним — 10 мм.

2. Из трубки нарезают кольца шириной 2 мм. Необходимо объяснить токарю, что кольца должны быть одинаковой ширины. Для предотвращения деформации трубки во время зажима в патрон и нарезки колец, внутрь ее запрессовывают с небольшим натягом стальной пруток.

3. Выбирают необходимый диаметр оправки. Оправка — это трубка из непроводящего материала, на которую нанизывают кольца. Для кольца с внутренним диаметром 10 мм подойдет оправка, сделанная из корпуса граненной шариковой авторучки длиной 130 мм. Если грани в корпусе сделаны не до конца, то необходимо удлинить их надфилем.

4. С одного края оправки отступают 2...3 мм и размечают грань через 3 мм 27 раз. По меткам сверлят ручной дрелью отверстия диаметром 1 мм. Отверстия сверлят с наклоном в сторону прохождения проводов. По двум другим граням через 120 градусов произвольно сверлят дренажные отверстия диаметром 2 мм. Эти отверстия необходимы для прохождения эпоксидной смолы и образования монолитной конструкции. Оправку очищают со всех сторон от наплывов пластмассы и надфилем придают ее поверхности шероховатость.

5. Внутренние грани колец надфилем делают округлыми. С внутренней стороны кольца лудят 4...5 мм поверхности для пайки провода. В качестве флюса используют концентрированную ортофосфорную кислоту. Если кольца тонкие, то может подойти ацетилсалициловая кислота (аспирин). При лужении необходимо включить небольшой вентилятор, чтобы не вдыхать пары кислоты. Для этой цели хорошо подходят малогабаритные компьютерные вентиляторы.

6. К первому кольцу припаивают провод типа МГТФ-0,05 длиной на 30...40 мм выступающей за край оправки. Первое кольцо устанавливают то, которое ближе к краю, на который будет крепиться печатная плата. Сначала нанизывают кольцо, а потом протягивают провод в отверстие. Через 120 градусов с трех сторон под кольцо протягивают рыболовную резинку. Резинка проходит по тем граням, где не просверлены отверстия. Резинка центрирует кольцо на оправке и удерживает его от продольного смещения. Все остальные

кольца нанизывают аналогично, но к каждому кольцу припаивают провод своей длины. Провод желательно сразу залудить с обоих концов. Последние провода протягивают при помощи направляющей проволоки типа ПЭВ-1 0,5 мм. После протяжки кольца по резинке, необходимо сразу установить необходимый зазор между кольцами.

7. После нанизывания всех колец и установки зазоров, делают прозвонку выходов проводов и колец. Часто при нанизывании колец происходит обрыв провода в том месте, где он входит в отверстие. Также выполняют прозвонку соседних колец, чтобы не допустить замыканий между собой. Если замыканий нет, и все провода не имеют обрывов, то кольца заливают эпоксидной смолой с наполнителем. Смолу наносят только на кольца для закрепления установленных зазоров между ними. Во время отвердения смолы оправку с кольцами постоянно вращают. Работа с эпоксидной смолой описана в главе 2.1.

8. Точильным бруском убирают излишки смолы с колец и выравнивают поверхность зонда так, чтобы на ощупь отдельные кольца не выступали и не западали. Такой дефект может возникнуть из-за слишком большой капли припоя в месте пайки или неправильной установки кольца. После шлифовки всей поверхности снова выполняют прозвонку проводов и колец.

9. Далее формируют эпоксидной смолой наконечник зонда. Наконечник должен быть конусообразным с округлым концом. При постоянном вращении зонда во время застывания эпоксидной смолы форма наконечника получается правильной.

10. Проверяют плату и распаивают провода. Перед распайкой проводов выделяют группу проводов, которые припаяны к нечетным кольцам и связывают их ниткой. Излишки проводов после пайки прячут в трубке оправки. Заливают эпоксидную смолу в трубку оправки со стороны платы. После застывания смолы печатная плата будет крепко держаться на оправке.

11. Заключительный этап в изготовлении зонда — заливка смолой оставшейся части оправки и печатной платы со стороны проводников.

Всю поверхность зонда шлифуют и полируют. Эти операции необходимо проводить в продольном направлении, чтобы частички металла и смолы снимались равномерно.

Печатную плату закрывают пластмассовой крышкой. Для крепления крышки во время заливки трубки оправки можно вставить в смолу винт без шляпки с резьбой М3.

Перед каждым сеансом и после его окончания зонд необходимо промывать теплой водой с мылом.

```
; ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯТОР НА 13 ВЫХОДОВ,
; ИМПУЛЬСЫ С НАРАСТАНИЕМ И СПАДОМ ДЛИТЕЛЬНОСТИ.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ, saes@mail.ru
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; ПРОГРАММА = AEC.ASM
; ВЕРСИЯ: 18-02-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.61.00.
          #INCLUDE P16F84A.INC
            __CONFIG 3FF0H
```

```
;=========================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 32.768 кГц.
;=========================================
; ВСЕ НОГИ НА ВЫХОД.
;=========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;=========================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0 = 1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB    EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;=============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ.
;=============================================
COUS       EQU  0CH   ;СЧЕТЧИК ЧИСЛА ИМПУЛЬСОВ.
FLAG       EQU  0DH   ;ФЛАГ ОБРАТНОГО ОТСЧЕТА.
COU        EQU  16H   ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ НОЛЯ.
;========================
; 1. ПУСК.
;========================
        ORG 0
           GOTO INIT
;=====================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
 BSF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 CLRF  OPTION_REG^80H   ;
 CLRF  INTCON           ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ
 CLRF  TRISA^80H        ;ВСЕ НА ВЫХОД.
 CLRF  TRISB^80H        ;ВСЕ НА ВЫХОД.
 BCF   STATUS,RP0       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 CLRF  COU              ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ
 CLRF  FLAG
 CLRF  COUS
;========================================
; 3. ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ.
;========================================
IDO
        BSF    PORTB,0  ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        CALL   COUT     ;ПАУЗА ЕДИНИЦЫ.
        CALL   ID200    ;ВЫКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОДА И ПАУЗА НОЛЯ.
        TSTF   COUS     ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ИМПУЛЬСОВ
        SKPZ            ;РАВЕН НУЛЮ, ТО ПРОПУСТИМ.
        GOTO   IDO      ;ИНАЧЕ ПОВТОРИМ.
;========================================
ID1
        BSF    PORTB,1  ;ОСТАЛЬНЫЕ ВЫХОДЫ
        CALL   COUT     ;АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
        CALL   ID200
        TSTF   COUS
```

```
        SKPZ
        GOTO    ID1
;====================
ID2
        BSF     PORTB,2
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID2
;====================
ID3
        BSF     PORTB,3
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID3
;====================
ID4
        BSF     PORTB,4
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID4
;====================
ID5
        BSF     PORTB,5
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID5
;====================
ID6
        BSF     PORTB,6
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID6
;====================
ID7
        BSF     PORTB,7
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID7
;====================
ID8
        BSF     PORTA,0
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID8
```

```
;====================
ID9
        BSF     PORTA,1
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID9
;====================
ID10
        BSF     PORTA,2
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID10
;====================
ID11
        BSF     PORTA,3
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID11
;====================
ID12
        BSF     PORTA,4
        CALL    COUT
        CALL    ID200
        TSTF    COUS
        SKPZ
        GOTO    ID12
        GOTO    IDO
;===================
; 4. ПАУЗА ЕДИНИЦЫ.
;===================
COUT
        BTFSC   FLAG,0  ;ЕСЛИ НОЛЬ, ТО ИДЕМ УВЕЛИЧИВАТЬ ИМПУЛЬСЫ.
        GOTO    $+0B    ;ИНАЧЕ ИДЕМ НА УМЕНЬШЕНИЕ ИМПУЛЬСОВ.
        INCF    COUS,1  ;+1 В СЧЕТЧИК ИМПУЛЬСОВ.
        MOVLW   .10     ;НЕ БОЛЕЕ 9 ИМПУЛЬСОВ.
        SUBWF   COUS,0  ;ВЫЧТЕМ.
        BZ      $+6     ;ЕСЛИ НОЛЬ, ТО СМЕНИМ ФЛАГ.
        MOVFW   COUS    ;ЧТОБЫ СОСТОЯНИЕ СЧЕТЧИКА НЕ МЕНЯТЬ,
        ADDLW   -1      ;ДЕЛАЕМ ВЫЧИТАНИЕ ИЗ РАБОЧЕГО РЕГИСТРА.
        SKPZ            ;ЕСЛИ НЕТ НОЛЯ,
        GOTO $-2        ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
        RETURN          ;КОГДА БУДЕТ НОЛЬ, ВЕРНЕМСЯ.
        BSF     FLAG,0  ;СМЕНИМ ФЛАГ.
        DECF    COUS,1  ;ВЫЧТЕМ ИЗ СЧЕТЧИКА ЕДИНИЦЫ.
        TSTF    COUS    ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК НУЛЕВОЙ,
        BZ      $+6     ;ИДЕМ МЕНЯТЬ ФЛАГ.
        MOVFW   COUS    ;ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
        ADDLW   -1      ;ДЕЛАЕМ ВЫЧИТАНИЕ ИЗ РАБОЧЕГО РЕГИСТРА.
        SKPZ            ;ЕСЛИ НЕТ НОЛЯ,
        GOTO    $-2     ;ЗАЦИКЛИВАЕМСЯ.
        RETURN          ;ВОЗВРАЩАЕМСЯ.
        BCF     FLAG,0  ;СМЕНИМ ФЛАГ.
        RETURN          ;ВЕРНЕМСЯ.
```

```
;====================
; 5. ПАУЗА НУЛЯ.
;====================
ID200
        CLRF    PORTB   ;ОБНУЛЯЕМ ВСЕ ВЫХОДЫ,
        CLRF    PORTA   ;ЧТОБЫ НЕ ОБНУЛЯТЬ НА КАЖДОМ ВЫХОДЕ.
        MOVLW   .20     ;ПАУЗА 12,6 мс.
        MOVWF   COU     ;
PAUSA
        DECF    COU,1   ;ВЫЧТЕМ 1.
        TSTF    COU     ;ПРОТЕСТИРУЕМ НА НОЛЬ.
        SKPZ            ;ЕСЛИ НЕ РАВНО НУЛЮ,
        GOTO    PAUSA   ;ПОВТОРИМ.
        RETURN          ;ВЕРНЕМСЯ.

;===============================================
        END
;===============================================
```

Приложение 1

Замена микроконтроллеров PIC16F84A на PIC16F628

В последнее время автору поступают письма от радиолюбителей с просьбой изменить программы, написанные для микроконтроллеров PIC16F84A под микроконтроллер PIC16F628. В некоторых городах ближнего зарубежья торговцы заламывают цену за PIC16F84A до $10! Такая замена возможна, а иногда и желательна. Желательна в том случае, когда необходима большая тактовая частота (например, в частотомере), а все микроконтроллеры PIC16F628 выпускаются с тактовой частотой 20 МГц. При этом микроконтроллеры хорошо запускаются с кварцевыми резонаторами в любом корпусе. Для понимания смысла замены (чтобы не быть обезьяной) рассмотрим особенности микроконтроллеров PIC16F628 и PIC16F627.

Микроконтроллеры PIC16F628 и PIC16F627 являются микроконтроллерами среднего подсемейства, изготовленные по прогрессивной nano Watt технологии. Поэтому эти микросхемы имеют большую степень интеграции и меньшую стоимость. Микроконтроллеры выпускаются в корпусе с 18 выводами, назначение которых можно запрограммировать так, что они будут идентичны выводам микроконтроллера PIC16F84A.

Сравним основные характеристики микроконтроллеров.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Устройство	Память программ (FLASH)	Память данных (ОЗУ)	EEPROM данных	Напряжение питания
PIC16F627	1024×14	224×8	128×8	3,0...5,5 В
PIC16LF627	1024×14	224×8	128×8	2,0...5,5 В
PIC16F628	2048×14	224×8	128×8	3,0...5,5 В
PIC16LF628	2048×14	224×8	128×8	2,0...5,5 В
PIC16F84A	1024×14	68×8	64×8	2,0...6,0 В

Из таблицы видно, что новые микроконтроллеры по всем параметра превосходят микроконтроллеры PIC16F84A, а микроконтроллеры PIC16F627 отличаются от микроконтроллеров PIC16F628 только уменьшенной до 1K памятью программ.

Рассмотрим периферийные модули, которые есть у новых микроконтроллеров.

Таймер 1: 16-разрядный таймер/счетчик с возможностью подключения внешнего резонатора и предделителя с коэффициентом деления 1, 2, 4, 8.

Таймер 2: 8-разрядный таймер/счетчик с 8-разрядным программируемым предделителем и выходным делителем с коэффициентом деления равным двум.

Модуль аналоговых компараторов:

- два аналоговых компаратора;
- внутренний программируемый источник опорного напряжения;
- внешний выход компараторов.

Модуль сравнения/захвата/ШИМ(CCP):

- 16-разрядный захват (максимальная разрешающая способность 12,5 нс);
- 16-разрядное сравнение (максимальная разрешающая способность 200 нс);
- 10-разрядный ШИМ.

Последовательный синхронно-асинхронный приемопередатчик USART.

Кроме того, имеется возможность программного подключения вывода MCLR к плюсу напряжения питания, а вывод RA5 использовать как цифровой вход.

Таблица 2. Назначение выводов микроконтроллеров PIC16F62X

Обозначение вывода	№ вывода DIP	Тип I/O/P	Описание
RA0/AN0	17	I/O	Двунаправленный порт ввода/вывода (ДПВ), аналоговый вход компаратора
RA1/AN1	18	I/O	ДПВ, аналоговый вход компаратора
RA2/AN2/V_{REF}	1	I/O	ДПВ, анал. вход, вых. ИОН
RA3/AN3/CPM1	2	I/O	ДПВ, анал. вход/вых. компаратора
RA4/TOCK1/CPM2	3	I/O	ДПВ, TOCKI, вых. компаратора
RA5/-MCLR/THV	4	I	MCLR, вход напр. программирования, цифровой вход
RA6/OSC2/CLKOUT	15	I/O	ДПВ, вых. генератора для резонатора
RA7/OSC1/CLKIN	16	I/O	ДПВ, вход генератора, вход внешнего тактового сигнала, выв. ER смещения
RB0/INT	6	I/O	ДПВ, вход прерывания
RB1/RX/DT	7	I/O	ДПВ, вход USART, линия данных в синхронном режиме USART
RB2/TX/CK	8	I/O	ДПВ, выход USART, линия тактового сигнала в синхронном режиме
RB3/CCP1	9	I/O	ДПВ, вывод модуля CCP
RB4/PGM	10	I/O	ДПВ, выход из SLEEP по изменению сигнала на входе
RB5	11	I/O	ДПВ, выход из SLEEP
RB6/T1OSO/T1CKI	12	I/O	ДПВ, выход из SLEEP, выход генератора TMR1, счетный вход TMR1
RB7/T1OSI	13	I/O	ДПВ, выход из SLEEP, вход генератора TMR1
VSS	5	P	Общий вывод (минус питания)
VDD	14	P	Плюс питания

На все входы порта B имеется возможность программного подключения подтягивающих резисторов. Нормированный ток через подтягивающие резисторы (мин.—ном.—макс.), мкА: 50 — 200 — 400. То есть, при напряжении питания 5 В номинал резистора может составлять, кОм: 100 — 25 — 12,5.

Таблица 3. Карта памяти данных микроконтроллеров PIC16F62X

Банк 0		Банк 1		Банк 2		Банк 3	
INDF	00h	INDF	80h	INDF	100h	INDF	180h
TMR0	01h	OPTION	81h	TMR0	101h	OPTION	181h
PCL	02h	PCL	82h	PCL	102h	PCL	182h
STATUS	03h	STATUS	83h	STATUS	103h	STATUS	183h
FSR	04h	FSR	84h	FSR	104h	FSR	184h
PORTA	05h	TRISA	85h	======	105h	======	185h
PORTB	06h	TRISB	86h	PORTB	106h	TRISB	186h
=====	07h	=====	87h	=====	107h	=====	187h
=====	08h	=====	88h	=====	108h	=====	188h
=====	09h	=====	89h	=====	109h	=====	189h
PCLATH	0Ah	PCLATH	8Ah	PCLATH	10Ah	PCLATH	18Ah
INTCON	0Bh	INTCON	8Bh	INTCON	10Bh	INTCON	18Bh
PIR1	0Ch	PIE1	8Ch	=====	10Ch	=====	18Ch
=====	0Dh	=====	8Dh	=====	10Dh	=====	18Dh
TMR1L	0Eh	PCON	8Eh	====	10Eh	=====	18Eh
TMR1H	0Fh	=====	8Fh	====	10Fh	=====	18Fh
T1CON	10h	=====	90h	=====	110h	=====	190h
TMR2	11h	=====	91h	=====		=====	
T2CON	12h	PR2	92h	=====		=====	
=====	13h	=====	93h	=====		=====	
=====	14h	=====	94h	=====		=====	
CCPR1L	15h	=====	95h	=====		=====	
CCPR1H	16h	=====	96h	=====		=====	
CCP1CON	17h	=====	97h	=====		=====	
RCSTA	18h	TXSTA	98h	=====		=====	
TXREG	19h	SPBRG	99h	=====		=====	
RCREG	1Ah	EEDATA	9Ah	=====		=====	
=====	1Bh	EEADR	9Bh	=====		=====	
=====	1Ch	EECON1	9Ch	=====		=====	
=====	1Dh	EECON2	9Dh	=====		=====	
=====	1Eh	=====	9Eh	=====		=====	
CMCON	1Fh	VRCON	9Fh	=====	11Fh	=====	

Продолжение табл. 2

Банк 0		**Банк 1**		**Банк 2**		**Банк 3**	
Регистры общего назначения	20h	Регистры общего назначения	A0h	Регистры общего назначения		=====	
96 байт		80 байт	EFh	48 байт	14Fh	=====	
		Доступ к	F0h	Доступ к	170h	Доступ к	1F0h
	7Fh	70h—7Fh	FFh	70h—7Fh	17Fh	70h—7Fh	1FFh

===== — участки памяти не реализованы, значения при чтении 00h.

Регистры специального назначения STATUS, OPTION и INTCON идентичны с регистрами микроконтроллера PIC16F84A, и имеют те же значения битов. Только в регистре разрешения прерываний INTCON установка шестого бита, вместо разрешения прерывания по завершению записи во Flash-ПЗУ данных, в новом микроконтроллере разрешает прерывания от периферийных модулей. Дополнительные регистры специального назначения предназначены для обслуживания новых периферийных модулей. Рассмотрим назначение их битов.

Регистр PIE1

Доступен для чтения и записи, содержит биты разрешения периферийных прерываний. Для того, чтобы этот регистр работал, необходимо установить шестой бит регистра INTCON в единицу.

Бит	**Назначение**
7	EEIE: Разрешение прерывания по окончанию записи в EEPROM данных 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
6	CMIE: Разрешение прерывания от компараторов 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
5	RCIE: Разрешение прерывания от приемника USART 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
4	TXIE: Разрешение прерывания от передатчика USART 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
3	Не реализован: читается как ноль
2	CCP1IE: Разрешение прерывания от модуля CCP1 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
1	TMR2IE: Разрешение прерывания по переполнению TMR2 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено
0	TMR1IE: разрешение прерывания по переполнению TMR1 1 = прерывание разрешено, 0 = прерывание запрещено

Регистр PIR1

Доступен для чтения и записи, содержит флаги прерываний периферийных модулей.

Бит	Назначение
7	EEIF: Флаг прерывания по окончанию записи в EEPROM данных 1 = запись в EEPROM данных завершена (сбрасывается программно), 0 = запись в EEPROM данных не завершена или не была начата
6	CMIF: Флаг прерывания от компараторов 1 = изменилось состояние вывода компаратора, 0 = состояние вывода компаратора не изменилось
5	RCIF: Флаг прерывания от приемника USART 1 = буфер приемника USART полон, 0 = буфер приемника USART пуст
4	TXIF: Флаг прерывания от передатчика USART 1 = буфер передатчика USART пуст, 0 = буфер передатчика USART полон
3	Не реализован: читается как ноль
2	CCP1IF: Флаг прерывания от модуля CCP1 Режим захвата 1 = выполнен захват значения TMR1 (сбрасывается программно), 0 = захвата значения TMR1 не происходило Режим сравнения 1 = значение TMR1 достигло указанного в регистрах CCPR1H:CCPR1L, сбрасывается программно, 0 = значение TMR1 не достигло указанного в регистрах CCPR1H:CCPR1L ШИМ режим Не используется
1	TMR2IF: Флаг прерывания по переполнению TMR2 1 = произошло переполнение TMR2 (сбрасывается программно), 0 = переполнения TMR2 не было
0	TMR1IF: Флаг прерывания по переполнению TMR1 1 = произошло переполнение TMR1 (сбрасывается программно), 0 = переполнения TMR1 не было

Регистр PCON

Содержит флаги, с помощью которых можно определить источник сброса микроконтроллера:

- сброс по включению питания;
- сброс по сигналу на выводе — MCLR;
- сброс по переполнению сторожевого таймера WDT;
- сброс по обнаружению снижения напряжения питания BOR.

7—4, 2	Не реализованы: читаются как ноль
3	OSCF: Выбор частоты тактового генератора в режимах INTRC/ER 1 = типовое значение 4 МГц, 0 = типовое значение 32 кГц
1	-POR: Флаг сброса по включению питания 1 = сброса по включению питания не было, 0 = произошел сброс микроконтроллера по включению питания
0	-BOD: Флаг сброса по снижению напряжения питания 1 = сброса по снижению напряжения питания не было, 0 = произошел сброс микроконтроллера по снижению напряжения питания.

В режиме ER генератора и OSCF = 1 частота тактового сигнала зависит от внешнего резистора подключенного к выводу RA7/OSC1/CLKIN.

Регистр CMCON

Содержит биты управления модулем компараторов.

Бит	Назначение
7	C2OUT: Выход компаратора 2 Если C2INV=0 1 = C2 V_{IN+} > C2 V_{IN-} 0 = C2 V_{IN+} < C2 V_{IN-} Если C2INV=0 0 = C2 V_{IN+} > C2 V_{IN-} 1 = C2 V_{IN+} < C2 V_{IN-}
6	C1OUT: Выход компаратора 1 Если C1INV=0 1 = C1 V_{IN+} > C1 V_{IN-} 0 = C1 V_{IN+} < C1 V_{IN-} Если C1INV=1 0 = C1 V_{IN+} > C1 V_{IN-} 1 = C1 V_{IN+} < C1 V_{IN-}
5	C2INV: Инверсный выход компаратора 2 1 = C1 инверсный выход 0 = C1 не инверсный выход
4	C1INV: Инверсный выход компаратора 1 1 = C1 инверсный выход 0 = C1 не инверсный выход
3	CIS: Подключение входов компараторов Если CM2:CM3 = 001 1 = C1 V_{IN-} подключен к RA3 0 = C1 V_{IN-} подключен к RA0 Если CM2:CM3 = 010 1 = C1 V_{IN-} подключен к RA3 C2 V_{IN-} подключен к RA2 0 = C1 V_{IN-} подключен к RA0 1 = C2 V_{IN-} подключен к RA1
2—0	CM2:CM0: Выбор схемы включения компараторов

Схемы включения компараторов представлены на рис. П1.

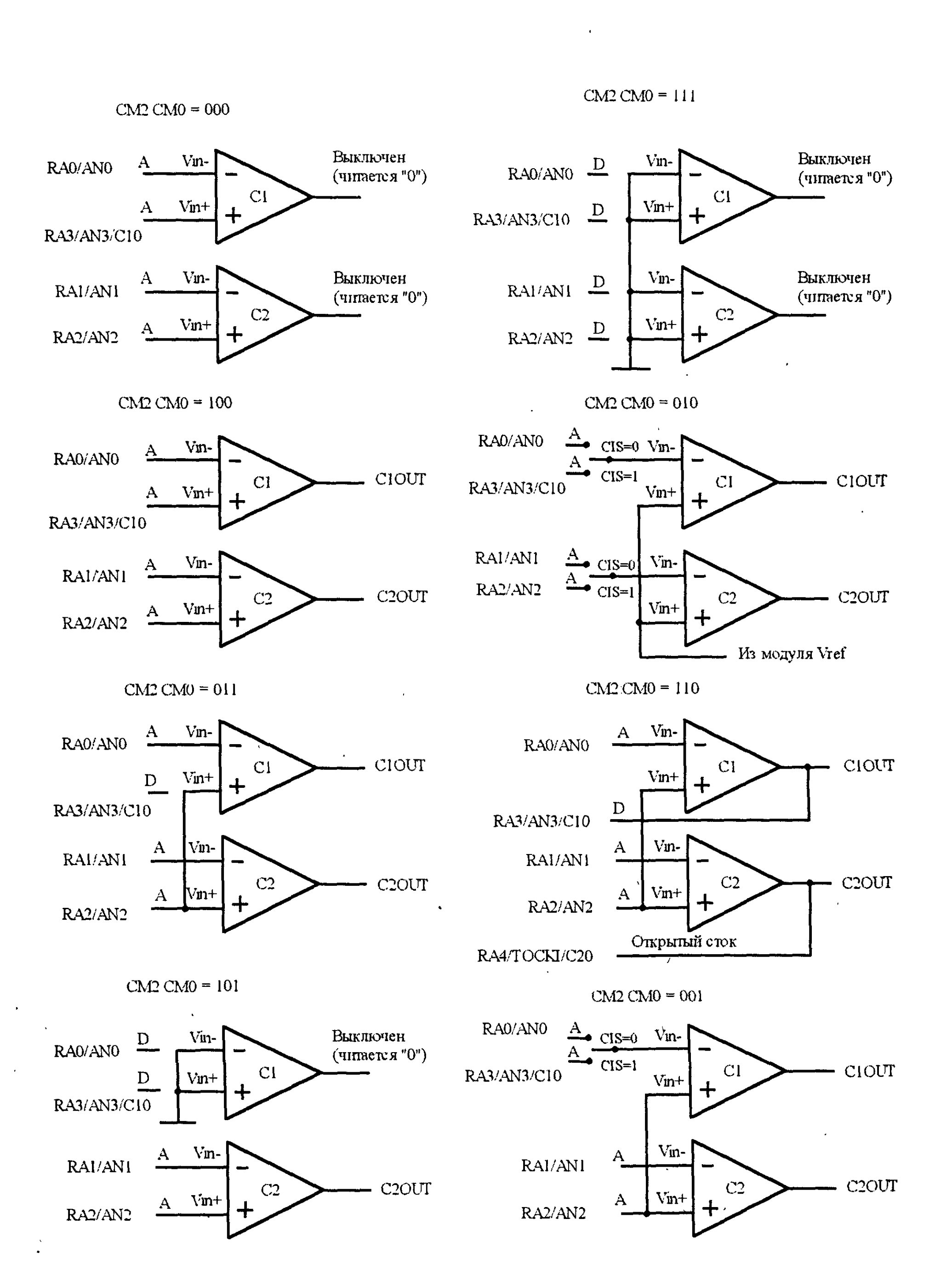


Рис. П1. Схемы подключения модуля компараторов

Регистр VRCON

Содержит биты управления 4-разрядным источником опорного напряжения (ИОН).

Бит	Назначение
7	VREN: Включение источника опорного напряжения 1 = источник опорного напряжения включен, 0 = источник опорного напряжения выключен и не потребляет тока
6	VROE: Включение выхода ИОН (V_{REF}) 1 = выход ИОН подключен к RA2, 0 = выход ИОН не подключен к RA2
5	VRR: Диапазон выходного напряжения ИОН 1 = нижний диапазон, 0 = верхний диапазон
4	Не используется: читается как ноль
3—0	VR3—VR0: Выбор выходного напряжения V_{REF} 0 <=VR[3:0] <= 15 Если VRR = 1: V_{REF} = (VR<3:0>/24) x V_{DD} Если VRR = 0: V_{REF} = (V_{DD} x 1/4) + (VR<3:0>/32) x V_{DD}

Регистр CCP1CON

Содержит управляющие биты модуля CCP1 доступные для чтения и записи.

Бит	Назначение
7—6	Не используются: читаются как ноль
5—4	CCP1X:CCP1Y: Младшие биты скважности ШИМ Режим захвата: не используются Режим сравнения: не используются Режим ШИМ: два младших бита скважности. Восемь старших находятся в CCPR1L
3—0	CCP1M3:CCP1M0: Режим работы модуля CCP1 0000 = модуль CCP1 выключен (сброс модуля CCP1) 0100 = захват по каждому заднему фронту сигнала 0101 = захват по каждому переднему фронту сигнала 0110 = захват по каждому 4-му переднему фронту сигнала 0111 = захват по каждому 16-му переднему фронту сигнала 1000 = сравнение, устанавливает выходной сигнал (флаг CCP1IF в 1) 1001 = сравнение, сбрасывает выходной сигнал (флаг CCP1IF в 1) 1010 = сравнение, на выходной сигнал не влияет (флаг CCP1IF в 1) 1011 = сравнение, триггер специальных функций (устанавливается флаг CCP1IF в 1, CCP1 сбрасывает TMR1) 11xx = ШИМ режим

Регистр T1CON

Содержит управляющие биты TMR1.

Бит	Назначение
7—6	Не реализованы: читаются как ноль
5—4	T1CKPS1:T1CKPS0: Выбор коэффициента деления предделителя TMR1 11 = 1:8 10 = 1:4 01 = 1:2 00 = 1:1
3	T1OSCEN: Включение внутреннего тактового генератора TMR1 1 = генератор включен, 0 = генератор выключен, Примечание. Инвертирующий элемент и резистивная обратная связь выключены для уменьшения тока потребления.
2	T1SYNC: Синхронизация внешнего тактового сигнала TMR1CS = 1 1 = не синхронизировать внешний тактовый, 0 = синхронизировать внешний тактовый TMR1CS = 0 Значение бита игнорируется
1	TMR1CS: Выбор источника тактового сигнала 1 = внешний источник с вывода RB6/T1OSO/T1CK1, 0 = внутренний источник $F_{OSC}/4$
0	TMR1ON: Включение модуля TMR1 1 = включен, 0 = выключен

Регистр T2CON

Содержит управляющие биты TMR2.

Бит	Назначение
7	Не реализован: читается как ноль
6—3	TOUTPS3:TOUTPS0: Выбор коэффициента выходного делителя TMR2 0000 = 1:1 0001 = 1:2 : : 1111 = 1:16
2	TMR2ON: Включение модуля TMR2 1 = включен 0 = выключен
1—0	T2CKPS1:T2CKPS0: Выбор коэффициента деления предделителя TMR2 00 = 1:1 01 = 1:4 1x = 1:16

Как видно из приведенных назначений битов регистров для их отключения необходимо при инициализации микроконтроллера все регистры обнулить, кроме регистра компараторов CMCON. Для отключения модуля компараторов необходимо в регистр CMCON записать семерку (смотрите рис. П1). При переводе программы с микроконтроллера PIC16F84A на микроконтроллер PIC16F62x, кроме отключения периферийных устройств, необходимо правильно установить слово конфигурации. Рассмотрим назначение битов регистра CONFIG.

Регистр CONFIG

Слово конфигурации.

Бит	Назначение
13—10	CP1:CP0: Биты защиты памяти программ Микроконтроллеры с памятью программ 2K 11 = защита памяти программ выключена 10 = защищена память программ с адресами 0100h—07FFh 01 = защищена память программ с адресами 0200h—07FFh 00 = защищена память программ с адресами 0000h—07FFh Микроконтроллеры с памятью программ 1K 11 = защита памяти программ выключена 10 = защита памяти программ выключена 01 = защищена память программ с адресами 0200h—03FFh 00 = защищена память программ с адресами 0000h—03FFh
9	Не реализован: читается как ноль
8	CPD: Бит защиты EEPROM памяти данных 1 = защита памяти данных выключена, 0 = защита памяти данных включена
7	LVP: Бит разрешения низковольтного программирования 1 = вывод RB4/PGM работает как PGM, режим низковольтного программирования включен, 0 = вывод RB4/PGM работает как цифровой порт ввода/вывода, вывод HV используется для программирования микроконтроллера
6	BODEN: Бит разрешения сброса по снижению напряжения питания 1 = разрешен сброс BOR, 0 = запрещен сброс BOR
5	MCLRE: Бит выбора режима работы вывода RA5/-MCLR 1 = RA5/-MCLR работает как — MCLR, 0 = RA5/-MCLR работает как цифровой порт ввода, используется внутренний сброс — MCLR
3	-PWRTE: Бит разрешения работы таймера включения питания 1 = PWRT выключен, 0 = PWRT включен
2	WDTE: Бит разрешения работы сторожевого таймера 1 = WDT включен, 0 = WDT выключен

Продолжение табл.

Бит	Назначение
4, 1, 0	FOSC2:FOSC0: Биты выбора режима тактового генератора 111 = ER генератор: вывод RA6/OSC2/CLKUT работает как CLKOUT, резистор подключается к выводу RA7/OSC1/CLKIN 110 = ER генератор: вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, резистор подключается к выводу RA7/OSC1/CLKIN 101 = INTRC генератор: вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как CLKOUT, вывод RA7/OSC1/CLKIN работает как цифровой порт ввода-вывода 100 = INTRC генератор: вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, вывод RA7/OSC1?CLKIN работает как цифровой порт ввода/вывода 011 = EC генератор: вывод RA6/OSC2/CLKOUT работает как цифровой порт ввода/вывода, вывод RA7/OSC1/CLKIN работает как CLKIN 010 = HS генератор: высокочастотный резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT, RA7/OSC1/CLKIN 001 = XT генератор: резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT, RA7/OSC1/CLKIN 000 = LP генератор: резонатор подключается к выводам RA6/OSC2/CLKOUT, RA7/OSC1/CLKIN

Необходимо обратить внимание, что биты выбора генератора располагаются не подряд, а в качестве старшего бита задействован четвертый бит. Для выключения защиты все старшие биты необходимо установить в единицу.

Для наглядности выберем программу «Автомобильного линейно-цифрового тахометра» (глава 4.2) и адаптируем ее относительно микроконтроллера PIC16F628.

Указание микроконтроллера и слово конфигурации:

```
 #INCLUDE P16F84A.INC
__CONFIG 3FF1H
```

заменяем на:

```
 #INCLUDE P16F628.INC
__CONFIG 3F21H.
```

Переписываем адреса регистров общего назначения так, чтобы первый адрес начинался с адреса 20h. Получаем:

```
;======================================
; ВРЕМЕННЫЕ РЕГИСТРЫ.
;======================================
W_TEMP      EQU  20H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА W ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
STATUS_TEMP EQU  21H  ;БАЙТ СОХРАНЕНИЯ РЕГИСТРА STATUS ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
FSR_TEMP    EQU  22H  ;ВРЕМЕННЫЙ ДЛЯ FSR.
;=========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРА FLAG.
;=========================================
FLAG     EQU  23H  ;
;    0 > 0 - ИНДИКАЦИЯ, 1 - ПОДСЧЕТ ИМПУЛЬСОВ.
;    1 > 1 - ОЦИФРОВКА ДО 8, 0 - ОЦИФРОВКА ДО 4 В 2 РЯДА.
;    2 > 1 - ВТОРОЙ РЯД, 0 - ПЕРВЫЙ РЯД.
;    3 > 1 - СРАВНЕНИЕ НА ПРЕВЫШЕНИЕ 15 ВЫПОЛНЕНО.
```

```
;    4 > 1 - ОЦИФРОВКА ДО 4 ВО ВТОРОМ РЯДУ.
;           В ПЕРВОМ РЯДУ ЦИФРОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
;=========================================
; РЕГИСТРЫ СЧЕТА И ИНДИКАЦИИ.
;=========================================
DED         EQU  24H  ;ДЕСЯТКИ - ЕДИНИЦЫ.
TUS         EQU  25H  ;ТЫСЯЧИ - СОТНИ.
DET         EQU  26H  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ.
EDINI       EQU  27H  ;ЕДИНИЦЫ ИНДИКАЦИИ.
DESI        EQU  28H  ;ДЕСЯТКИ ИНДИКАЦИИ.
SOTI        EQU  29H  ;СОТНИ ИНДИКАЦИИ.
TUSI        EQU  2AH  ;ТЫСЯЧИ ИНДИКАЦИИ.
DETI        EQU  2BH  ;ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ ИНДИКАЦИИ.
COUNT       EQU  2CH  ;СЧЕТЧИК БИТ.
;=========================================
COLI        EQU  2DH  ;СЧЕТЧИК ЗНАКОМЕСТ.
D2          EQU  2EH  ;РЕГИСТР СРАВНЕНИЯ ДЛЯ ПРОПУСКА ЗНАКОМЕСТА.
;=========================================
A0          EQU  30H  ;МЛАДШИЙ БАЙТ РЕГИСТРА КОНСТАНТЫ.
A1          EQU  31H  ;СРЕДНИЙ БАЙТ.
A2          EQU  32H  ;СТАРШИЙ БАЙТ.
B0          EQU  33H  ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ БАЙТЫ РЕГИСТРА
B1          EQU  34H  ;СЧЕТА (ДЕЛИТЕЛЯ) ИМПУЛЬСОВ.
C0          EQU  35H  ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ БАЙТЫ РЕГИТРА
C1          EQU  36H  ;РЕЗУЛЬТАТА ДЕЛЕНИЯ.
D0          EQU  37H  ;РЕГИСТР ОСТАТКА.
D1          EQU  38H  ;ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В ИНДИКАЦИИ.
TEMP        EQU  39H  ;ВРЕМЕННЫЙ.
PERCOT      EQU  3AH  ;СЧЕТЧИК ПЕРИОДОВ.
B2          EQU  3BH  ;НАКОПИТЕЛЬ.
```

И напоследок остается добавить к инициализации регистров микроконтроллера выключение работы периферийных модулей. Подпрограмма инициализации будет выглядеть следующим образом:

```
;============================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ РЕГИСТРОВ.
;============================
INIT
 BSF   STATUS,RP0         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
 MOVLW B'01000000'        ;ПРЕРЫВАНИЕ ПО ПЕРЕДНЕМУ ФРОНТУ ИМПУЛЬСА,
 MOVWF OPTION_REG^80H     ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
 MOVLW B'10010000'        ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ СИГНАЛА
                          ;НА ВХОДЕ "RB0".
 MOVWF INTCON             ;
 MOVLW B'00010000'        ; RA0-RA3 - НА ВЫХОД, RA4 - ВХОД.
 MOVWF TRISA^80H
 MOVLW B'00000001'        ; RB1-RB7 - НА ВЫХОД, RB0 - ВХОД.
 MOVWF TRISB^80H
 BCF   STATUS,RP0         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
 CLRF  T1CON              ;ТАЙМЕР 1 ВЫКЛЮЧЕН.
 CLRF  T2CON              ;ТАЙМЕР 2 ВЫКЛЮЧЕН
 MOVLW 7
 MOVWF CMCON              ;КОМПАРАТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
 CLRF  VRCON^80H          ;ИОН ВЫКЛЮЧЕН
 MOVLW  .45               ;2D
 MOVWF  A2                ;ЗАПИСЫВАЕМ В РЕГИСТРЫ "А" КОНСТАНТУ К.
```

```
MOVLW  .198        ;C6
MOVWF  A1          ;
MOVLW  .192        ;C0
MOVWF 'A0          ;K = 3000000 = 2D C6 C0.
CLRF   D1          ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ
CLRF   D0
CLRF   C0
CLRF   C1
CLRF   DED
CLRF   TUS
CLRF   DET
CLRF   EDINI
CLRF   DESI
CLRF   SOTI
CLRF   TUSI
CLRF   DETI
CLRF   FLAG
```

Никаких изменений в программе микроконтроллера делать не требуется. Сделав необходимые изменения в симуляторе, оттранслируйте программу и приступайте к программированию микроконтроллера. При программировании программатором PonyProg2000 необходимо правильно установить тип используемого микроконтроллера. Если в вашей версии программы PonyProg2000 нет микроконтроллера PIC16F628, то установите микроконтроллер PIC16F84A. Один раз «чистый» микроконтроллер можно запрограммировать таким образом. При вторичном перепрограммировании программа будет выдавать ошибку потому, что младшие биты защиты установлены в ноль (равносильно установки защиты кода для этого микроконтроллера). Новая версия программы PonyProg2000 (V2.06 Beta Jul 27 2003) содержит микроконтроллеры PIC16F627/628, и никаких затруднений при их программировании не возникает. Программирование выполняют в микросхемной панельке под микроконтроллер PIC16F84. При считывании значений слова конфигурации программой PonyProg2000 не забывайте, что «галочки» в окошках стоят, если бит нулевой.

В приложении 2 для программы тахометра (для 4 цилиндров) с микроконтроллером PIC16F628 даны коды прошивок в файле tax628.hex.

Хочется ответить на часто задаваемый начинающими программистами вопрос (привожу письмо с сокращениями):

«...И мне немного не понятна установка битов CONFIG. Раньше когда я пытался разобраться с программой, то задавал это в таком виде __CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _PWRTE_ON & _HS_OSC. После обработки файла и экспорта в программатор в окне установки битов я видел эту установку (эта конфигурация с расширением HEX). В ваших листингах эта конфигурация задается в виде, какого то числа. То, что бит защиты установлен в 1 — 3FF, мне понятно, а вот дальше темный лес. Видимо это какой то отличительный признак для PonyProg2000, подскажите (если конечно есть на это время) как быть в таком случае, не хотелось бы бездумно копировать. С Уважением Акимов Алексей, г. Николаев, Украина.»

Каждый бит регистра специального назначения имеет свое буквенное обозначение. Это обозначение является сокращением от слов, характеризующих назначение данного бита на английском языке. И то, что им понятно по

сокращению, нам приходится «зубрить» или, что проще, устанавливать цифровое значение бита. Для симулятора MPLAB (программатор здесь вообще не при чем) с любой версией не имеет значения, как обозначен бит латинскими буквами или цифрой. Например, в программах можно иногда встретить такую запись:

```
BSF     STATUS,RP0
```

или:

```
BSF     STATUS,5
```

Это равнозначные записи и симулятор не принимает какую-либо из них за ошибку.

Литература

1. *Глаголев О.* Электронная автоматика малогабаритного инкубатора. Радио, 1997, № 3, С. 45.

2. *Григорьев А.* Блок управления кинематикой инкубатора. Радио, 1999. № 10. С. 33.

3. *Бастанов В. Г.* 300 практических советов. М.: Московский рабочий, 1993.

4. *Буртов Ю. И др.* Инкубация яиц. Справочник. М.: Агропромиздат, 1990.

5. Справочник по схемотехнике для радиолюбителя. Под ред. Боровского В. П. Киев, Техника, 1987. С. 207.

6. *Рут А. И.* и др. Энциклопедия пчеловодства. М.: Колос, 1964. С. 306.

7. *Заец Н.* Авторское свидетельство СССР № 1141386, кл. G 05 D 23/19, 1983.

8. *Щербина П. С. Близнюк П. Я.* Пчеловодство. М.: Огиз — Сельхозгиз, 1947. С. 155.

9. *Василиади Г. К.* Развитие пчелиных маток и факторы, влияющие на их качество. М.: Росагропромиздат, 1991. С. 10.

10. *Коптев В. С.* Технология развития и содержания сильных пчелиных семей. М.: Нива России, 1993.

11. *Андреев Ю.* Стабилизаторы температуры в бытовых устройствах. Радио, 1998. № 6. С. 45.

12. *Шишко Г. Г.* Теплицы и тепличные хозяйства. Справочник. Киев: Урожай, 1993.

13. *Беленький В.* Автомат для теплицы. Радио, 1990. № 11, с. 34; № 12, с. 37.

14. *Бирюков С. А.* Цифровые устройства на МОП — интегральных микросхемах. М.: Радио и связь, 1990.

15. *Ловчук В.* «Неуязвимая» система охранной сигнализации. Радиохобби, 1998, № 4. С. 45.

16. *Виноградов Ю.* Повышение громкости звучания пьезоизлучателя. Радио, 1993. № 8. С. 39.

17. *Банников В. В.* Вместо термостата холодильника. Радио, 1994. № 8. С. 33.

18. *Ельяшкевич С. А.* Цветные телевизоры ЗУСЦТ. Справочное пособие. М.: «Радио и связь», 1989.

19. *Бирюков С. А.* Устройства на микросхемах. М.: Солон-Р, 2000. С. 75.

20. *Сергеев В.* Импульсный матричный осциллограф. Радио, 1986. № 3. С. 42.

21. *Гречушников В.* Тестер для проверки микросхем. Радио, 1993. № 7. С. 24.

22. *Каравкин В.* Простая СВ-радиостанция с амплитудной модуляцией. Радиоконструктор, 2001. № 1. С. 2.

23. *Андреев С.* Мобильная СВ-радиостанция. Радиоконструктор, 1999. № 9. С. 10.

24. Семикомандная система телеуправления. (Автор не указан), Радиоконструктор, 2000. № 8. С. 25, 26.

25. *Новак Г. М.* ред. Справочник по катерам, лодкам и моторам. Л.: Судостроение, 1979.

26. *Елисеев С. В.* Геодезические инструменты и приборы. М.: Недра. 1973.

27. *Александров И.* Применение звукоизлучателя ЗП-1. Радио, 1995. № 12. С. 54.

28. *Феденко Д.* Электромузыкальный автомат. Радио, 1992. № 10. С. 17—18.

29. *Игнатов Ю. Д., Качан А. Т., Васильев Ю. Н.* Акупунктурная аналгезия. Ленинград: «Медицина», 1990.

30. *Стояновский Д. Н.* Частная рефлексотерапия. Справочник. Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1990.

31. *Овечкин А. М.* Основы чжень-цзю терапии. Саранск: Голос, 1991. С. 287.

32. Инструкция к применению. Автономный электростимулятор желудочно-кишечного тракта (АЭС ЖКТ).

33. Прибор для локальной магнитотерапии. Радио, 1995. № 12. С. 58.

34. *Беляцкий П.* Светодиодный автомобильный стробоскоп. Радио, 2000. № 9. С. 43.

35. *Ершов Б. В., Юрченко М. А.* Легковые автомобили ВАЗ. Киев: «Вища школа», 1983.

36. *Шполянский В. А.* Хронометрия. М.: Машиностроение, 1974.

37. *Предко М.* Справочник по PIC-микроконтроллерам. М.: ДМК Пресс, Додэка-XX1, 2002.

38. *Фрунзе А. В.* Микроконтроллеры? Это же просто. Том 1, М.: ООО «ИД СКИМЕН», 2002.

39. *Заец Н.* Автомобильный цифровой тахометр. Схемотехника, 2002. № 12. С. 34.

40. *Самарин А. В.* Жидкокристаллические дисплеи. Схемотехника, конструкция и применение. М.: Солон-Р, 2002.

41. *Яблоков Д., Ульрих В.* Частотомер на PIC-контроллере. Радио, 2001. № 1. С. 21.

42. Индикаторы здоровья (итоги конкурса «Пульс»). Радио, 1994. № 3. С. 36.

43. *Ефремов В.* Малогабаритный биопульсомер. Радио, 1994. № 8. С. 30.

44. *Михайлов А. и др.* Справочник фельдшера. Т. 2. М.: Медицина, 1990. С. 445.

45. *Чернов И. М.* Порадник сільского умільця. Киев: Урожай, 1983. С. 51.

46. *Табеева Д. М., Клименко Л. М.* Ухоиглотерапия. Казань: Татарское книжное издательство, 1976.

47. *Песиков Я. С., Рыбалко С. Я.* Атлас клинической аурикулотерапии. М.: Медицина, 1990.

48. *Заец Н.* Частотомер на PIC-контроллере. Схемотехника, 2003. № 12. С. 6.

49. *Заец Н.* Щуп-индикатор для логических сигналов. Радио, 2000. № 2. С. 28.

50. *Заец Н.* Автомат «Световой день». Радио, 2000. № 5. С. 38.

51. *Заец Н.* Устройство управления двигателем инкубатора. Радио, 2002. № 5. С. 28.

52. *Заец Н.* Фототир на базе лазерной указки. Радио, 2002. № 9. С. 54.

53. *Заец Н.* Автомобильный стробоскоп из лазерной указки. Радио, 2004. № 1. С. 45.

54. *Заец Н.* Цифровой флюгер. Радиоаматор, 2002. № 3. С. 48.

55. *Заец Н.* Электростимуляторы. Радиоаматор, 2002. № 5. С. 22.

56. *Заец Н.* Электростимулятор-зонд. Радиоаматор, 2002. № 7. С. 22.

57. *Заец Н.* Сигнализатор поклевки. Радиоаматор, 2002. № 10. С. 20.

58. *Заец Н.* Разъем вместо выключателя. Конструктор, 2002. № 3. С. 12.

59. *Заец Н.* Дискретный регулятор мощности. Электрик, 2002. № 4. С. 12.

60. *Заец Н.* Нейростимулятор. Конструктор, 2002. № 5. С. 14.

61. *Заец Н.* Схема управления двигателем инкубатора. Электрик, 2002. № 5. С. 3.

62. *Заец Н.* Регулятор яркости ночника. Электрик, 2002. № 11. С. 11.

63. *Заец Н.* Реле для холодильника. Радиохобби, 1999. № 2. С. 41.

64. *Заец Н.* Охрана подворья. Конструктор, 2000. № 9, 10. С. 55.

65. *Заец Н.* Охрана подворья. Радиохобби, 2000. № 6. С. 57, 58.

66. *Заец Н.* Ловушка для вора. Электрик, 2003. № 2. С. 13.

67. *Заец Н.* Терморегулятор с защитой от перегрева. Схемотехника, 2002. № 7. С. 46.

68. *Заец Н.* Велосипедный музыкальный звонок. Схемотехника, 2002, № 11, с. 30.

69. *Заец Н.* Простой однокомандный ПДУ. Радиохобби, 2003, № 3, с. 62.

70. *Заец Н.* Автомобильный линейно-цифровой тахометр. Схемотехника, 2003. № 10. С. 14.

71. *Заец Н.* Частотомер на PIC-контроллере. Схемотехника, 2003. № 12. С. 6.

72. *Заец Н.* Таймер курильщика. Схемотехника, 2004. № 2.

73. *Заец Н.* Пульсотахометр. Схемотехника, 2004. № 3.

Содержание

Серия «СОЛОН — радиолюбителям»

Николай Иванович Заец

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ

Для быта, отдыха и здоровья

Ответственный за выпуск
В. Митин

Макет и верстка
С. Тарасов

Обложка
Е. Холмский

ООО «СОЛОН-Пресс»
123242, г. Москва, а/я 20
Телефоны:
(095) 254-44-10, (095) 252-36-96, (095) 252-25-21
E-mail: Solon-Avtor@coba.ru

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «Альянс-книга»
Тел: (095) 258-91-94, 258-91-95
www.abook.ru

ООО «СОЛОН-Пресс»
127051, г. Москва, М. Сухаревская пл., д. 6, стр. 1 (пом. ТАРП ЦАО)
Формат 70×100/16. Объем 19 п. л. Тираж 2000

ООО «Аделия»
142605, Московская обл., г. Орехово-Зуево,
ул. Красноармейская, д. 1
Заказ № 114